Anno XVI - Nuova Serie N. 3

BOLLETTINO
DELLA R. STAZIONE DI PATOLOGIA VEGETALE

Ricerche sulla micoflora radicicola del grano

Il problema della micoflora radicale del grano ha avuto in Italia una prima trattazione allorchè nel 1922 PEYRONEL segnalò la presenza di organismi micorizzici in questa pianta mettendo in evidenza l'esistenza di un micelio ficomicetoide e di una Rizottonia.

Continuando nelle sue ricerche PEYRONEL constatò inoltre che nell'apparato radicale del grano oltre a questi micelii si riscontra quasi costantemente un certo numero di funghi che vivono a spese dei tessuti morti o languenti e che quindi non rientrano nel gruppo degli endofiti micorrizici.

Che la presenza di questa micoflora radicale abbia una grande importanza per lo sviluppo della pianta ospite è un fatto che si deve ammettere a priori e, pur lasciando sospesa la questione se quest'ultima possa rimanere indifferente o magari ricavare un beneficio dagli organismi micorrizici, si deve ritenere che gli altri miceti presenti e non legati ad essa da rapporti di pura micorrizia, debbano recarle danno se non altro per i prodotti del loro ricambio che vengono a trovarsi ad immediato contatto con i tessuti delle radici.

PEYRONEL ci ha già dato una prova che tutte queste non sono soltanto supposizioni perchè, da una esperienza da lui eseguita coltivando del grano in terreno sterilizzato, è risultato come piante di grano, fatte così crescere in condizioni tali da impedire la formazione di una micoflora radicale, abbiano avuto uno sviluppo molto superiore a quello manifestatosi nei controlli.

I risultati ottenuti dall'esperienza su ricordata, offrendo una visione dell'importanza che la presenza di una vegetazione fungina, avente rapporti con l'apparato radicale del grano, può avere sulla vegetazione e quindi sul rendimento di questa importantissima pianta, hanno suggerito di intraprendere uno studio approfondito e sistematico di tutto questo problema.

È molto probabile che le varie unità specifiche componenti una micoflora radicale, come differiscono tra di loro per posizione sistematica, debbono anche differire nelle loro attitudini e bisogni e quindi nei loro rapporti verso la pianta nel cui ambiente vivono.

Dagli organismi a puro carattere di endofiti micorrizici, con probabile relazione mutualistica verso la pianta, si passa ad organismi a leggera azione parassitaria e da essi ad organismi conducenti vita saprofitaria.

È difficile però poter stabilire una netta divisione tra queste varie categorie e determinare quale possa essere, nei riguardi della pianta, l'azione deleteria esercitata da ciascuna specie in quanto qui non si tratta quasi mai di organismi che agiscono isolati, ma di associazioni di miceti collegati, per così dire, a sfruttare una eventuale debolezza iniziale della pianta o pronti ad approfittare di un transitorio periodo di minor resistenza della pianta stessa. È tutto un complesso di elementi che bisogna prendere in considerazione e si deve ritenere che i principali fattori che permettono a tutti questi organismi, siano essi ad attività sapro-

fitaria o ad attività debolmente parassitaria, di riuscire a raggiungere un maggiore o minore sviluppo, vanno ricercati o nelle condizioni di resistenza della pianta, a spese della quale indirettamente o direttamente essi vivono o in una maggiore o minore virulenza di essi. I fattori ambientali come possono agire sull'attività dei componenti la micoflora così agiscono anche sulla pianta modificandone il vigore vegetativo e quindi alterandone il grado di resistenza: è forse quando le condizioni dell'ambiente decorrono sfavorevoli alla pianta e favorevoli ai funghi radicali che allora si verificano quei casi di deperimento alle piante di grano, frequenti a volte in certe annate, difficilmente spiegabili, e che costringono il fitopatologo a formulare delle diagnosi incerte circa le vere cause determinanti il deperimento.

Uno studio approfondito della micoflora radicale del grano sia nei suoi aspetti sistematici sia per i rapporti che intercorrono tra essa e la pianta con cui sono in relazione deve tener quindi conto di tutti i fattori su esposti e richiede perciò una mole di lavoro non indifferente in quanto gli elementi da raccogliere e da studiare debbono essere per quanto è possibile numerosi.

Nello stabilire il piano di ricerche si è voluto per primo, perchè ritenuto il più importante, tener presente il fattore riguardante l'ambiente di sviluppo sia della pianta di grano che della micoflora e si è cercato perciò di esaminare del materiale proveniente da terreni presentanti delle caratteristiche per quanto possibile speciali rispetto alla loro composizione fisica e chimica. Seguendo queste direttive si è quindi provveduto a prelevare campioni di piante di grano in terreni calcarei (Anagni), alluvionali argillosi (Alessandria), argillosi (Roma, Colle Val d'Elsa, etc.), cretacei (S. Gimignano, S. Quirico d'Orcia) e terreni di bonifica (Littoria).

Di questi vari terreni raccolti si è provveduto a determinare il contenuto in calcare e si è visto che per questo fattore si va da un minimo del 5% ad un massimo del 38%.

Un altro dato importante da conoscere nei terreni di cui si vuole studiare la micoflora radicale è quello di determinare la reazione di esso dato che, specie per alcune categorie di miceti, la reazione del mezzo in cui essi vengono a trovarsi esalta o diminuisce molto sensibilmente le loro attività biologiche.

Per ragioni di praticità non mi è stato possibile procedere ad una determinazione dei vari pH direttamente sul campo e mi sono dovuto limitare a provare detti valori in laboratorio e per i terreni studiati ho ottenuto da un minimo di pH 5 ad un massimo di pH 8.

Questi dati non possono considerarsi valori assoluti in quanto è ben noto come questi valori oscillino grandemente a seconda delle condizioni nelle quali si eseguiscono le determinazioni; però essi, ritengo, sono utili per le ricerche intraprese in quanto mi permettono, usando la stessa tecnica, di riprodurre con sufficiente approssimazione nei substrati di cultura le medesime reazioni riscontrate nei singoli terreni. Del resto da un recente lavoro di Itano e Tsuji si ricava come un campione di terreno asciugato all'aria dia un valore di pH intermedio a quello dello stesso terreno misurato in situ ed a quello misurato fresco in laboratorio.

La tecnica degli isolamenti dei funghi dalle radici delle piante di grano ha richiesto una cura particolare in quanto era necessario poter disporre solo di quegli organismi aventi rapporti stretti con l'apparato radicale, escludendo tutti quegli organismi banali viventi nel terreno e che si sarebbero trovati in abbondanza nelle particelle di terra aderenti ai peli radicali.

Dopo varie prove di disinfezione delle radichette ho dovuto rinunciare a questo sistema per eliminare i funghi non aventi rapporti con i tessuti delle radici in

quanto tutti quegli organismi a micelio ficomicetoide, di cui un esame preliminare mi aveva rivelato la presenza nell'interno dei tessuti, venivano uccisi dal trattamento disinfettante.

Ho seguito allora un altro sistema che mi ha dato risultati abbastanza soddisfacenti.

Le radici venivano accuratamente lavate con un pennello, in modo da asportare al massimo possibile tutte le particelle di terra aderenti, e, dopo un rapido esame per constatare la loro vitalità, venivano immesse in una bottiglia di lavaggio dove rimanevano al minimo 24 ore con acqua scorrente sotto pressione; alla fine di questo periodo esse erano sottoposte ad un secondo lavaggio con acqua sterile. Dalle radici così lavate venivano allora prelevati dei piccoli pezzi che si ponevano in scatola Petri su decotto di piante di grano agarizzato, brodo di carote agarizzato e su agar sintetico secondo una formula data da MERHLICH e da me un poco modificata per comodità (1).

Un grave problema da superare nelle culture così sviluppatesi è stato quello di liberarle, senza troppo dispendio di tempo e senza dover fare un gran numero di trapianti, dai batteri che sempre accompagnavano le semine fatte.

A risultati abbastanza soddisfacenti in tal senso sono giunto adottando un modo di procedere molto semplice e la cui idea fondamentale mi è stata suggerita da un metodo descritto da MACHACEK.

Dopo avvenuta la solidificazione dell'agar nella scatola Petri preparata nel modo usuale, vi versavo sopra un'altra piccola quantità di agar, sufficiente a coprire con un velo quello sottostante già solidificato; appena fatto ciò nel centro della scatola ponevo un anellino di vetro sterile del tipo di quelli comunemente usati per preparati in goccia pendente. Col solidificarsi del velo d'agar l'anellino rimaneva così fissato ed entro la sua circonferenza poggiavo il pezzetto di radice o il pezzetto di cultura per il trapianto.

Nella maggior parte dei casi lo sviluppo batterico avveniva solo in superficie e rimaneva, così, circoscritto dalle pareti dell'anellino di vetro, mentre il fungo, sviluppandosi anche in profondità, passava al disotto dell'anellino riaffiorando poi privo dei batteri o con un inquinamento molto meno grave che era quasi sempre facilmente eliminabile ripetendo il procedimento.

Esposta così la tecnica dell'isolamento dei componenti la micoflora passerò ad esporre il programma sul quale vengono basate le ricerche in corso.

Dall'inizio del lavoro, in seguito ai numerosi isolamenti eseguiti, ho ottenuto un numero rilevante di culture pure, circa 200, che verranno man mano studiate sia per determinare la posizione sistematica di ogni fungo sia per studiarne il comportamento in cultura e stabilirne le attività e le necessità fisiologiche.

Dopo questa prima fase si procederà per conoscere quali possono essere i rapporti tra ogni fungo con le radici delle piante di grano, a stabilire cioè il loro valore biologico.

Durante lo studio sistematico delle culture il numero di esse verrà molto diminuito in quanto numerose sono le specie isolate contemporaneamente da più di una provenienza, ma a questa operazione di scarto si procederà con molta cautela in quanto bisogna saper tener conto della possibile presenza di razze biologiche ad attività ben distinte che lo studio morfologico non permette di mettere in evidenza e che invece possono assumere una grande importanza per le ricerche in parola.

---

(1) Fosfato acido di potassio gr. 1, solfato di magnesio gr. 0,5, peptone di Witte gr. 1, orzo tallito Erba gr. 5, destrosio gr. 15, acqua gr. 1000.

L'esame delle radici delle piante poste allo studio mi ha permesso di rilevare come tutti i campioni osservati mostrassero nei loro tessuti la presenza di funghi, a volte con una notevole intensità di diffusione.

Nella quasi maggioranza dei casi si è potuta riscontrare la presenza della Chitridinea *Asterocystis radicis*, già osservata come frequentissima da PEYRONEL. Ad essa si accompagnavano con la stessa frequenza miceli ficomicetoidi e oospore di Peronosporali il più delle volte presenti con straordinaria abbondanza.

Questo fatto non mi ha permesso di stabilire a priori se questi organismi dovessero identificarsi con l'endofita descritto da PEYRONEL oppure appartenessero a funghi a comportamento diverso. Solo in alcuni pochi casi ho potuto osservare in alcune cellule radicali del micelio avvolto a gomitolo, delle formazioni corrispondenti alle *vescicole* (fig. 1) ed in radici in via di deperimento alcune cellule epidermiche piene di corpi ialini a contorno ellissoidale corrispondenti a quanto ha descritto PEYRONEL parlando dell'endofita ficomicetoide (fig. 2). I casi però in cui ho potuto osservare queste formazioni caratteristiche sono stati, come ho già detto, limitati, ma ciò può dipendere dal fatto che nei campioni esaminati nei quali non ho potuto osservare tali formazioni l'esame è stato fatto quando esse forse non si erano ancora formate.

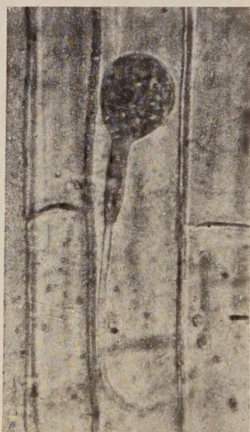


Fig. 1. — *Vescicola* in radice di grano.

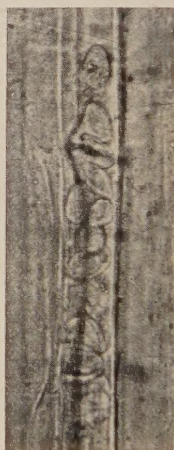


Fig. 2. — Corpi ellissoidali in radice di grano.

In misura molto limitata e non sempre costante si sono osservati anche dei Deuteromiceti a micelio abbondantemente settato.

Uno sguardo sommario alle culture ottenute dai vari isolamenti fatti conferma le osservazioni eseguite sulle radici, in quanto la gran maggioranza dei funghi delle culture appartengono ad organismi a micelio ficomicetoide il cui esame approfondito ritengo farà per la maggior parte classificare fra gli appartenenti alle Peronosporali.

Una percentuale molto minore comprende specie appartenenti al gen. *Fusarium*. Organismi appartenenti ad altre famiglie: Dematiacee e Mucedinacee (*Trichoderma*, *Verticillium*, ecc.) si sono ottenuti in minima misura e solo in isolamenti fatti da radici di alcune provenienze; molto probabilmente sono da considerarsi come impurità e non facenti parte attivamente della micoflora radicale.

Accennato così brevemente allo scopo di queste ricerche ed ai metodi seguiti per condurle a termine mi propongo in questa nota di esporre le prime risultanze

avute nell'iniziare la classificazione dei funghi isolati riservandomi in seguito, man mano che procederà il lavoro, di render noti i risultati che riuscirò ad ottenere.

La constatazione fatta, nell'esaminare sommariamente le culture ottenute, che la gran maggioranza di esse è costituita da organismi a micelio ficomicetoide mi ha indotto a prendere per primi in esame i funghi appartenenti a questo gruppo.

Le ricerche eseguite in questi ultimi anni da Drechsler, Sideris e loro collaboratori su piante tropicali, segnatamente *Ananas* e *Saccharum officinalis*, hanno messo in evidenza l'importanza che alcuni gruppi di ficomiceti possono assumere nelle alterazioni dell'apparato radicale di molte piante e si è potuto così spiegare molti casi di deperimento a cui finora non si riusciva a dare una interpretazione soddisfacente.

Le ricerche di questi A.A. hanno perciò dato un notevole impulso allo studio di questi funghi e sono state poste in evidenza alcune loro caratteristiche che permettono forse di aumentare l'importanza che essi finora hanno avuto nel campo della fitopatologia. Sideris conclude una sua serie di esperienze così: « In passato si aveva l'opinione che i ficomiceti appartenenti alle specie di *Pythium* e di *Nematosporangium* fossero dei parassiti violenti solo verso giovani piantine dove producevano malattie di marcescenza, ma non verso piante adulte. Una simile opinione doveva senza dubbio essere stata basata su dati insufficienti, poichè organismi appartenenti a queste specie di funghi sono capaci di provocare la morte di piante adulte come il frumento ed altri generi di questa e di altre famiglie. I fatti finora raccolti indicano che le giovani piantine sono più suscettibili ad essere danneggiate ed uccise che le piante adulte perchè la proporzione tra i tessuti capaci di essere aggrediti e quelli resistenti, ciò che corrisponde al rapporto fra i tessuti succulenti e quelli lignificati, è maggiore nelle giovani piante che in quelle adulte. La recettività dei tessuti succulenti degli apici radicali sia delle piantine che delle piante adulte è identica, sotto le stesse condizioni, di fronte a certi funghi appartenenti al gruppo dei *Pythium*. Perciò l'unica differenza tra piantine e piante adulte risiede nella quantità relativa di tessuto recettivo e non in una loro specifica resistenza. L'uccisione degli apici radicali prodotta da funghi del gruppo dei *Pythium* apre la strada alla invasione di parassiti facoltativi o saprofiti ».

L'imperfetta nozione finora avutasi sulle attitudini di questi funghi e sulla loro vera influenza verso le piante che li ospitano era anche forse dovuta in parte alle difficoltà, che a volte si presentano, per classificare questi organismi che molto spesso venivano così riferiti all'una o all'altra di quelle poche specie che finora erano abbastanza ben definite, almeno per certi loro caratteri.

La questione però della suddivisione e della classificazione dei funghi appartenenti alle Pythiaceae è ancora lungi dall'essere ben definita perchè i pareri discordi degli AA. che si sono occupati dell'argomento hanno lasciato ancora il problema insoluto.

Di questa divergenza di opinioni si può rilevare che secondo Butler e Gaüman la famiglia Pythiaceae andrebbe divisa nei due generi *Pythium* e *Phytophthora*, mentre per Schröter e Lindau si dovrebbe procedere alla creazione dei generi *Nematosporangium* e *Pythium* escludendo dalla famiglia il genere *Phytophthora*, che andrebbe invece aggregato alla famiglia Peronosporaceae.

Data la natura delle mie ricerche, in cui la questione sistematica è solo una questione di riferimento per riconoscere e differenziare i diversi organismi che mi sarà dato studiare, col precipuo scopo di conoscerne il loro comportamento

verso l'apparato radicale della pianta di grano, non mi pare opportuno entrare in merito alla questione, ma nello studio che intendo fare seguirò in linea di massima la classificazione proposta dal SIDERIS che, avendo avuto l'opportunità di seguire e confrontare numerose culture di questi organismi, ha potuto mettere in evidenza molti elementi che permettono di procedere ad un più esatto ed agevole riconoscimento delle varie forme.

Questo A. distingue i due generi *Nematosporangium* e *Pythium* ed ha potuto sperimentalmente constatare una marcata differenza di attitudini degli appartenenti a questi due generi verso i loro ospiti, riconoscendo nel primo un più spiccato carattere aggressivo; ciò starebbe forse anche a dimostrare una particolare affinità fisiologica tra i vari componenti questo genere.

Il primo gruppo di culture che ho preso in esame, contraddistinto con la lettera *O* (1) proviene da Alessandria da terreno alluvionale argilloso con contenuto in calcare 14% e reazione uguale a pH 7,8. La varietà di grano prelevata è stato *Mentana*.

L'esame preliminare delle radici ha fatto riscontrare una grande abbondanza di *Asterocystis radicis* nonchè numerose altre oospore.

Da questa provenienza si sono isolate 8 culture pure differenti e cioè: 3 specie di *Ficomiceti*, 2 specie di *Fusarium*, 1 specie di *Trichoderma*, 2 *Dematiacee*. Per il momento sono state poste allo studio le 3 specie di Ficomiceti al fine di stabilire se esse fossero eguali o meno.

Questi tre funghi: *O 1*, *O 4*, *O 10* furono trapiantati contemporaneamente sui tre substrati diversi a cui ho accennato in principio ed aventi le seguenti reazioni: agar decotto di piante di grano pH 5,2, agar carote pH 5, agar Merhlich pH 6,2 e di ciascun substrato vennero fatte quattro scatole Petri per ognuno dei tre funghi.

L'esame quotidiano di queste culture rivelò subito una differenza caratteristica fra i tre organismi, indipendentemente dalla natura del substrato, sia nella velocità di accrescimento delle colonie sia nell'aspetto di esse.

Tra i substrati il più favorevole ad un rapido sviluppo fu l'agar Merhlich a cui seguiva l'agar grano. L'agar carote invece non si mostrò per nulla favorevole e non tutti i trapianti eseguiti su questo substrato si svilupparono. Al terzo giorno dalla semina, *O 1* aveva già raggiunto i bordi della scatola con una colonia liscia con scarsi filamenti di micelio aereo.

O 4 pure su agar Merhlich impiegò cinque giorni per raggiungere lo stesso sviluppo dando luogo ad una colonia a rosetta, secondo una terminologia adottata da SIDERIS, formata da piccoli festoni di micelio aereo che suggeriscono l'idea di varie colonie raggiate sovrapposte.

O 10 impiegò quattro giorni per coprire tutto il substrato contenuto nella scatola e l'aspetto delle colonie ricordava quello delle colonie di *O 1*.

L'esame microscopico delle culture dei tre funghi, eseguito sia a debole ingrandimento direttamente sulla colonia sia su porzioni prelevate, mi ha permesso di seguire la formazione dei vari organi e la disposizione di essi. Al sesto giorno dalla semina *O 1* presentava già la formazione di oogoni e l'inizio di qualche processo fecondativo. Le ife sono regolari con contenuto finamente granuloso, le principali hanno uno spessore che oscilla tra 6 μ ed 8 μ, mentre le laterali sono più sottili: 3-4 μ. Vi è formazione abbondantissima di oogoni a parete regolare

(1) Durante il lavoro di isolamento ho contraddistinto con una lettera la provenienza del campione ed ogni cultura da esso ottenuta ha ricevuto un numero; ritengo utile mantenere queste indicazioni per comodità di riferimento nella trattazione dell'argomento.

quasi sempre portati da rami laterali e per lo più terminali; il loro diametro oscilla tra 18 μ e 23 μ. Gli anteridi sono a forma di clava e la porzione apicale al momento della fecondazione viene separata dalla rimanente con un setto divisorio. Lo spessore del filamento anteridiale è di 3 μ in media, esso in genere è piuttosto lungo ed a volte a percorso tortuoso; quasi sempre ho osservato che esso si origina da un'ifa diversa da quella portante l'oogonio. Gli anteridi sono uno o raramente due per ogni oogonio. Il contenuto dell'oogonio è dapprima finamente granulare, a fecondazione avvenuta il contenuto si condensa formando una granulazione molto più grossa fino alla formazione, a maturazione avvenuta, di un'unica massa rifrangente.

L'oospora non riempie tutto l'oogonio, è cioè aplerotica, ed il suo diametro infatti va da 16 μ a 18 μ, la parete dell'oospora ha uno spessore medio di 1,8 μ. Nelle culture vecchie si può osservare un buon numero di oospore fornite di uno o due processi lunghi da 4 a 12 μ e larghi 2-3 μ che forse si originano per contrazione della parete dell'oogonio.

In condizioni normali non ho potuto osservare la formazione di zoosporangi. Per stimolare la formazione di tali organi ho versato nella scatola di cultura la soluzione usata da PETRI per la formazione degli zoosporangi della *Phytophthora cambivora*, ho posto altre culture in acqua corrente ed infine ho messo sulla cultura dei pezzetti di radichette di grano ottenute da germinazioni asettiche ed ho aggiunto alla superficie della cultura un velo d'acqua di fonte.

Solo nelle scatole trattate con questo ultimo sistema ho potuto osservare dopo un paio di giorni la presenza di zoosporangi che si presentano nel modo caratteristico per il gen. *Pythium*. Da essi fuoriescono da 15 a 30 zoospore reniformi che, cessato il loro periodo di motilità, si arrotondano ed hanno allora un diametro di 8-11 μ.

I metodi usati per stimolare la formazione degli zoosporangi, sebbene uno solo di essi abbia permesso di raggiungere lo scopo, hanno tutti stimolato la formazione dei conidi, che solo in un caso però, come si è visto, si sono comportati da presporangi, mentre negli altri casi hanno germinato dopo un certo tempo comportandosi da veri conidi. Queste formazioni si distinguono facilmente dagli oogoni non solo perchè il loro contenuto è suddiviso molto più finamente ed è più scuro, ma anche per le loro dimensioni notevolmente superiori e che oscillano da 20 a 40 μ con una misura media di 30 μ.

Gli elementi così raccolti su questo fungo mi porterebbero ad avvicinarlo al *Pythium polymorphon* Sideris alla cui diagnosi esso per moltissimi caratteri corrisponde. Gli unici punti che non collimano sono: primo, l'aspetto della cultura che è liscia nel fungo da me descritto mentre SIDERIS dice esibire uno sviluppo aereo molto abbondante e, secondo, il fatto che nel suo organismo SIDERIS non ha osservato la formazione di zoosporangi.

Entrambi questi due punti dubbi non ritengo però possono influire troppo nel rendere accettabile la classificazione di *O 1* in quanto il differente aspetto della colonia può forse dipendere dalla composizione del substrato adoperato (la diagnosi di SIDERIS è fatta su culture cresciute su agar di *Carica Papaya*); lo stesso argomento può valere, ritengo e forse con più fondatezza, per il secondo elemento di differenza e cioè per la formazione da me ottenuta degli zoosporangi.

D'altro canto molti caratteri ed in particolar modo la presenza saltuaria dei processi spinosi nelle oospore mi fanno ritenere che il fungo da me studiato possa identificarsi col *P. polymorphon* di Sideris (1).

(1) Microfotografie di questo fungo sono riportate nella tavola annessa.

Lo studio di *O 4* e di *O 10* non ha permesso ancora di poter giungere ad una loro descrizione completa in quanto per essi mancano quasi tutti gli elementi necessari.

O 4 forma un micelio superficiale molto sottile e di contenuto omogeneo, mentre quello che si sviluppa in seno al substrato è più grosso e granuloso, ma niente altro si è ancora riuscito ad osservare in questo organismo.

O 10 ha un micelio piuttosto simile a quello di *O 1*, però forma in discreta abbondanza degli ingrossamenti e delle nodosità corrispondenti a quelle che SIDERIS ha chiamato *plasmatoogosi* e che secondo questo A. sono caratteristiche del gen. *Nematosporangium*.

In questo fungo il micelio invecchia rapidamente e le parti esaurite si separano subito con un setto divisorio in modo che in una cultura di poco più di una settimana si possono solo osservare le formazioni caratteristiche suaccennate nonchè degli organi intercalari o terminali, con tutta probabilità conidi, circondati da micelio morto.

Modificando i metodi culturali sono sicuro che si potrà giungere a descrivere anche questi ultimi due organismi e di essi come di tutto l'insieme delle ricerche in corso verrà data notizia appena si sarà potuto raccogliere altri elementi degni di rilievo (1).

A. BIRAGHI.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VI.

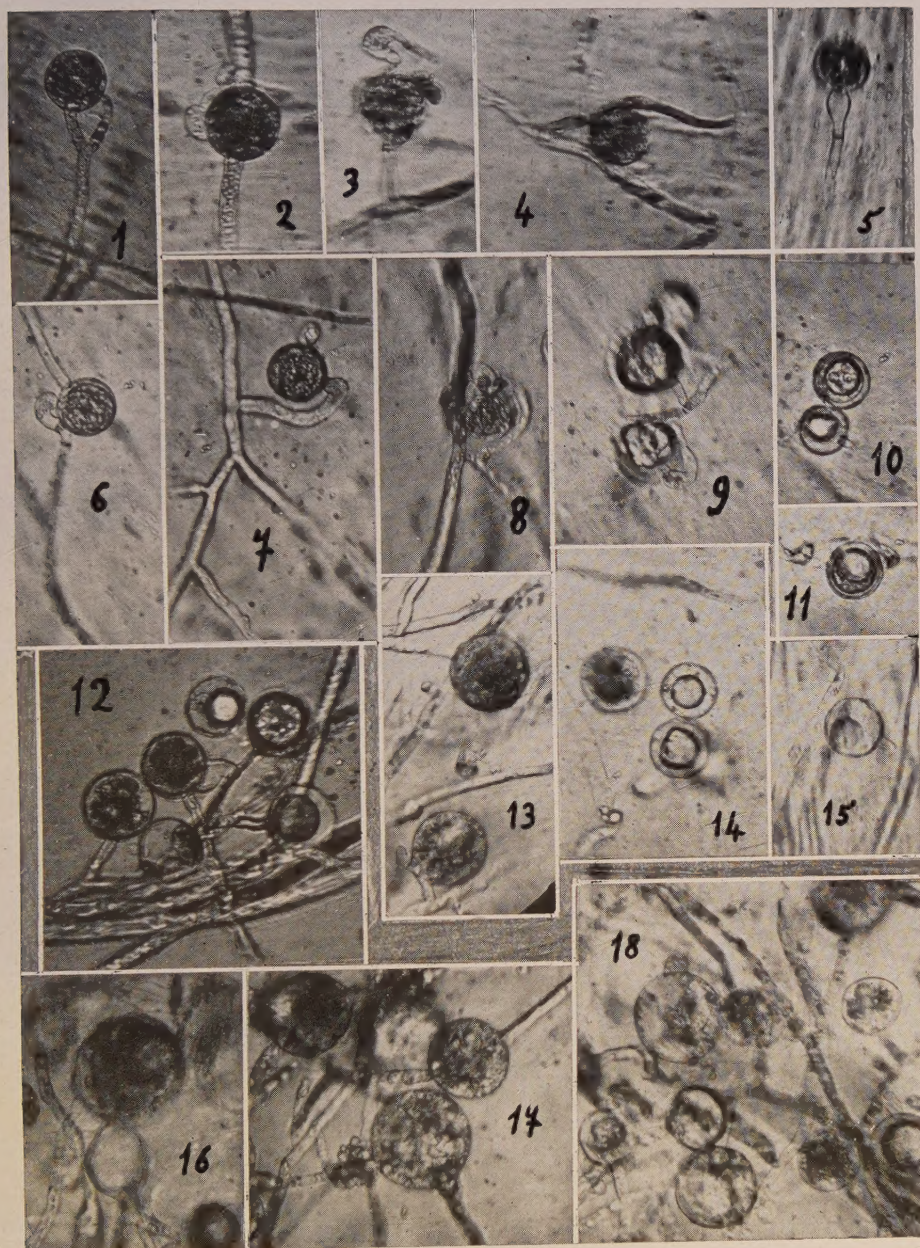
1. Oogonio con anteridio originatosi dall'ifa oogoniale.
2. Oogonio.
3. Oogonio con anteridio a percorso sinuoso.
4. Oogonio verso cui si dirigono due rami anteridiali provenienti ciascuno da un'ifa differente.
5. Oogonio fecondato con anteridio svuotato.
6. Oogonio ed anteridi in fecondazione.
7. Oogonio e filamento anteridiale.
8. Oogonio circondato da due filamenti anteridiali.
9. Oogonio fecondato ed anteridio.
10. Oospore mature di cui una con processo spinoso.
11. Oospora matura.
12. Oospore in vari stadi di maturazione.
13. Conidi.
14. Oospore.
15. Oospora con processo spinoso.
16. Zoosporangio.

17-18. Conidi.

Ingrandimento di circa 350 diametri.

---

(1) La citazione bibliografica dei lavori consultati verrà fatta al termine delle ricerche iniziate.



Biraghi A. — *Ricerche sulla micoflora radicicola del grano.*

Ricerche sull'effetto di soluzioni di zuccheri e di glicerina sulla germinazione di semi e sull'ulteriore sviluppo di alcune piante

In contrasto con la rigida teoria di Liebig, sulla nutrizione esclusivamente minerale delle piante verdi, numerosi sperimentatori hanno trovato che soluzioni di sostanze organiche e specialmente di zuccheri, possono essere utilizzate dalle piante per il loro metabolismo, ed influire sulle stesse aumentandone il peso secco. Questo effetto positivo delle soluzioni zuccherine, e la formazione di amido nelle foglie, non si è sicuramente verificata in assenza di luce, per cui si ritiene da qualche autore [6] che le sostanze organiche in soluzione possano influire — almeno in parte — in quanto, ossidandosi, forniscono anidride carbonica che la pianta utilizzerebbe secondo la classica sintesi clorofilliana. Astraendo dal meccanismo di utilizzazione delle sostanze organiche, certamente assorbite dalle radici, è indubbio che esse hanno avuto più spesso effetto positivo sullo sviluppo della pianta. Era quindi interessante studiare l'effetto di queste sostanze anche sulla germinazione dei semi. Alcune ricerche sull'argomento sono già state appunto effettuate. Ho creduto tuttavia opportuno condurre una serie di ricerche i cui risultati espongo nelle pagine seguenti, mancando finora un quadro sufficientemente completo — sia pure di orientamento — sugli effetti di parecchi zuccheri, mono e bisaccaridi e della glicerina, sulla germinazione e sull'ulteriore sviluppo di un certo numero di specie.

*
* *

Si è trovato [5] che embrioni di *Pinus pinea*, coltivati in saccarosio e galattosio, aumentavano di peso secco, mentre usando glucosio e levulosio ciò non si verificava. Lesage [3] studiando i limiti di germinazione di semi di *Lepidium sativum* in soluzioni di diversi sali, e ponendo in rapporto la concentrazione in grammi-molecole con la durata del soggiorno nelle soluzioni, otteneva curve che, se non coincidevano, avevano un andamento analogo, e paragonabile con quello ottenuto con soluzioni di alcool etilico. I limiti di germinazione nelle soluzioni stesse corrispondevano a concentrazioni di 0,40 M per i sali impiegati, per cui l'A. concludeva che la pressione osmotica ha in questo una importanza prevalente. In ulteriori esperienze [4] con cloruro di sodio e glicerina, egli trova che il predetto limite si mantiene praticamente costante e cioè di 0,40 M per il cloruro di sodio e di 0,80 M in media per la glicerina che, non essendo dissociata in ioni, presenta a parità di concentrazione molecolare una pressione osmotica corrispondente alla metà circa di quella del sale.

L'influenza di parecchie sostanze organiche sulla germinazione di semi nel terreno, fu studiata da Fred [2] che trova, a proposito dello zucchero, che esso aumenta notevolmente lo sviluppo dei batteri ed ha un'azione negativa sulla rapidità della germinazione; impiegato in forte dose, riduceva anche la germinabilità assoluta. Una forte accelerazione, invece, sulla rapidità germinativa, hanno trovato Boas e Merkenschlager [1] con soluzioni di arabinosio e galattosio, sperimentando con semi di Lupino. Le soluzioni di detti zuccheri al 2%, neutralizzavano la nota azione negativa del calcio, in soluzione, sugli stessi semi.

Recentemente WOLKOW [7] ha studiato l'influenza di soluzioni di zucchero e di glicerina sulla germinazione dei semi e sullo sviluppo ulteriore delle piante. Nel caso dell'*Avena bizantina* l'A. ha ottenuto un raccorciamento del periodo vegetativo ed un notevole aumento del peso secco. Sul Grano « Marquis » l'effetto dello zucchero sulla durata del periodo vegetativo è stato leggerissimo e non si è ottenuto sensibile aumento del peso secco. La germinazione in soluzioni di glicerina ha avuto effetto indifferente nel caso del Lino e di altre piante oleose. L'A. ritiene che l'acceleramento nella riproduzione dei cereali d'inverno o precoci, che germinano a temperature basse, possa essere dovuto alla accumulazione dello zucchero che in questi cereali può avvenire anche a temperature basse.

Parte sperimentale.

In una prima ricerca di orientamento, ho studiato l'effetto della glicerina e di alcuni zuccheri: il glucosio, il levulosio, il galattosio, l'arabinosio ed il saccarosio, tutti disciolti nelle proporzioni dell'1,5-3,5-7% in acqua distillata. I semi venivano fatti germinare direttamente nelle soluzioni sperimentate, oppure venivano solo posti a rigonfiare nelle soluzioni stesse per 48 ore e poi mantenuti in acqua. Per le prove di germinazione mi sono servito di scatole Petri, di varie dimensioni in rapporto allo sviluppo delle diverse specie. Le scatole, che recavano al fondo un foglio di carta da filtro, e le soluzioni, vennero in ogni caso sterilizzate. I semi posti a germinare direttamente nelle soluzioni, furono esternamente disinfettati con una soluzione di Uspulum all'1,5 per mille, e poi ripetutamente lavati in acqua sterile.

Si è calcolata la germinabilità assoluta, la rapidità germinativa e lo sviluppo assunto dalle piantine all'epoca in cui i semi non germinati incominciavano ad alterarsi. Dieci piantine per ogni specie e concentrazione esaminate, venivano allora misurate, poi trapiantate in vasi e seguite nello sviluppo fino alla fioritura. Le piantine rimanenti erano poste in formalina per aver tempo di determinare in tutte lo sviluppo assunto alla data stabilita.

La rapidità germinativa si è concretamente valutata in base al tempo in giorni (calcolato con le medie ponderate) mediamente richiesto, in ogni caso, dai semi per germinare.

I risultati di questa esperienza preliminare sono stati i seguenti:

1.°) SEMI POSTI SEMPLICEMENTE A RIGONFIARE NELLE SOLUZIONI (Lupino, 50 semi; Grano, Avena, Fieno greco, Trifoglio prat. e Senape bianca, 100 semi per ogni concentrazione).

a) La germinabilità assoluta dei semi di Lupino, Grano e Fieno greco è risultata identica a quella dei semi di controllo, anche nel caso delle soluzioni più concentrate. Più sensibili sono invece i semi di Avena, Trifoglio e Senape, per i quali le soluzioni al 7% hanno avuto di regola effetti sensibilmente negativi.

b) Dal grafico 1 si può osservare che la rapidità germinativa del Grano e dell'Avena non è sensibilmente influenzata per il rigonfiamento dei semi nelle diverse soluzioni. Soltanto la massima concentrazione di galattosio (per entrambe le specie) e quella più elevata di glicerina (per il Grano) possono agire negativamente. La Senape bianca si è dimostrata invece sensibilissima, anche alle soluzioni meno concentrate. Il Lupino, il Trifoglio ed il Fieno greco risentono pure uno spiccato effetto negativo, ma di solito unicamente nei riguardi delle massime concentrazioni; quelle all'1,5% possono peraltro accelerare leggermente la germinazione (particolarmente il galattosio).

c) È ovvio che lo sviluppo medio delle piantine si trova ad essere, almeno inizialmente, in rapporto con la rapidità germinativa dei semi. Questo rapporto ha mostrato di mantenersi nel periodo immediatamente successivo alla germi-

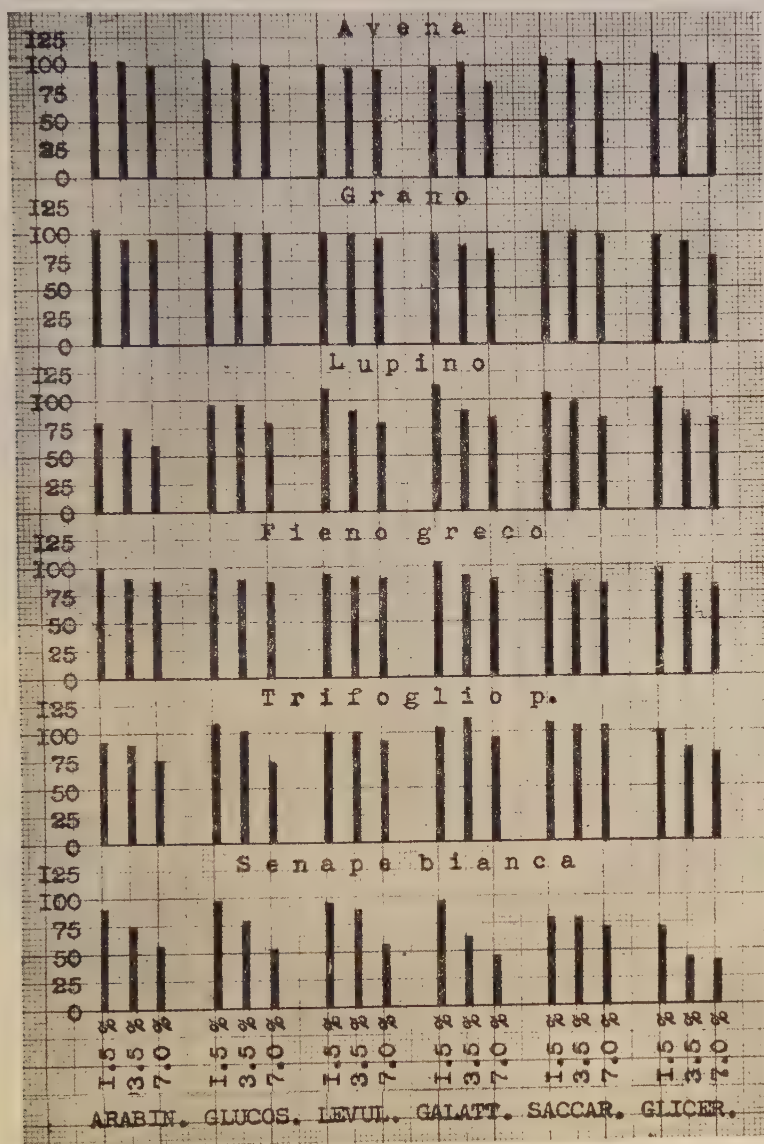


Grafico 1. — Rapidità germinativa di semi rigonfiati nelle varie soluzioni per 48 ore. (Controllo = a 100).

nazione, trattandosi del Grano, dell'Avena, del Trifoglio e del Fieno greco, per i quali lo sviluppo medio iniziale ha seguito cioè l'andamento della rapidità germinativa, prima citato. Nel caso del Lupino, ma sopratutto della Senape

bianca, ho notato invece — per tutte le concentrazioni studiate, o per le due più basse — uno sviluppo iniziale sensibilmente superiore al valore corrispondente della rapidità germinativa, e che poteva anche crescere con l'aumentare della concentrazione (glucosio e saccarosio). Ciò significa che le soluzioni possono avere un particolare effetto positivo sullo sviluppo che può rivelarsi precocemente, e fin da quando gli ultimi semi sono appena germinati. Ad ogni modo, questi dati sullo sviluppo si riferiscono assolutamente alla data in cui le osservazioni stesse sono state effettuate, e cioè dal 9° al 23° giorno dall'inizio delle prove, secondo le specie.

Tenendo conto separatamente, per il Grano e l'Avena, dello sviluppo assunto inizialmente dalla parte aerea e da quella radicale, si nota come sia la parte aerea che maggiormente si riduce col crescere della concentrazione.

d) A proposito dello sviluppo ulteriore delle piantine trapiantate nei vasi, si può osservare — almeno nel caso di una data concentrazione che risulta più adatta — un incremento nell'attività vegetativa per cui, dopo vario tempo, le piantine si presentano più sviluppate di quelle di controllo, sia pure talvolta in una sola fase dello sviluppo. Ciò si è ottenuto per i semi di Lupino e Fieno greco rigonfiati nelle soluzioni all'1,5%, e quasi sempre in una di quelle a concentrazione più elevata per il Grano e l'Avena. La Senape bianca dimostra un comportamento caratteristico: dai semi rigonfiati in due od in tutte le concentrazioni studiate di ogni zucchero e della glicerina, si sono ottenute piante nettamente più sviluppate dei controlli (fig. 1).

e) L'epoca della fioritura non è stata sensibilmente influenzata per il rigonfiamento dei semi nelle diverse soluzioni nel caso del Lino, del Grano, dell'Avena. Trattandosi della Senape, invece, si è osservato nel complesso un anticipo nella fioritura media di 1-3 giorni; il fenomeno aveva carattere generale. Pure il Fieno greco ha anticipato leggermente la fioritura, quando i semi erano rigonfiati nelle soluzioni più concentrate (3,5-7%).

2.°) Semi posti direttamente a germinare nelle soluzioni. — (Lupino, 50 semi; Grano, Avena e Lino, 100 semi per ogni concentrazione).

a) La germinabilità assoluta del Lupino, Grano e Lino è riuscita praticamente eguale a quella del controllo; soltanto la soluzione al 7% di glicerina ha abbassato sensibilmente la germinabilità del Lino e del Grano. L'Avena si è dimostrata ancora molto sensibile, anche alle soluzioni meno concentrate che hanno tutte influito negativamente.

b) Come appare dal Grafico 2, la rapidità germinativa, per i semi posti nelle soluzioni all'1,5%, è riuscita nel complesso eguale al controllo per il Lino, alquanto superiore in genere per il Lupino (eccettuato soltanto l'arabinosio), e nettamente inferiore per il Grano e l'Avena. La rapidità germinativa decresce poi, ed anche in misura inversamente proporzionale, con l'aumentare della concentrazione, per assumere i valori minimi nel caso delle soluzioni al 7% di glicerina, glucosio e levulosio (1).

c) Mantenendo costantemente i semi nelle soluzioni, lo sviluppo iniziale del Grano e dell'Avena è già ridotto nei riguardi delle concentrazioni inferiori, e decresce poi bruscamente nelle altre, specialmente per la glicerina e l'arabinosio. Per il Lupino ed il Lino si è osservato un effetto praticamente nullo o leggermente positivo trattandosi della minima concentrazione, ma sempre ne-

(1) Nel Grafico 2, alcuni dati relativi all'Avena sono stati omessi, essendosi osservato lo sviluppo di muffe.

gativo per quelle più elevate. Tenendo conto separatamente, per il Grano e l'Avena, dello sviluppo assunto inizialmente dalla parte aerea e da quella radicale, si nota — contrariamente a quanto si otteneva rigonfiando semplicemente i semi nelle soluzioni — come sia l'apparato radicale che maggiormente si riduce col crescere della concentrazione.



Fig. 1. — Sviluppo in piena fioritura di piantine di Senape bianca ottenute da semi rigonfiati in soluzioni di zuccheri o di glicerina.

L'effetto positivo di tutte o di almeno due concentrazioni esaminate, è evidente. (Nel caso delle soluzioni di saccarosio si sono ottenuti risultati analoghi; meno palesi alquanto per quelle di glucosio). C. = controllo.

d) Lo sviluppo assunto successivamente dalle piantine nei vasi, conferma per il Lupino ed il Grano quanto si era trovato nell'esperienza precedente. Si è notato cioè una maggiore velocità di accrescimento del Lupino germinato nelle soluzioni all'1,5% e del Grano in una di quelle a concentrazione più elevata. Il Lino si è comportato analogamente al Grano. Per l'Avena ho osservato in genere un maggior sviluppo rispetto al controllo al primo mese dopo il trapianto; la differenza positiva si è attenuata in seguito.

e) L'epoca della fioritura media è stata ancora praticamente quella del controllo per il Lupino, leggermente anticipata (da 1 a 3 giorni) per il Grano germinato nelle varie soluzioni al 3,5 oppure al 7%; un comportamento analogo ha dimostrato l'Avena. La fioritura del Lino germinato nelle soluzioni meno concentrate è avvenuta pure leggermente in anticipo.

Nel complesso hanno agito più attivamente, anticipando l'epoca della fioritura, le soluzioni di saccarosio, galattosio e glicerina.

*
* *

Da questa prima esperienza si può principalmente concludere che l'influenza delle soluzioni sperimentate si traduce in genere — sorpassata una concentrazione limite — in un abbassamento della rapidità germinativa (in conseguenza sopratutto del valore osmotico della soluzione, che ostacola l'entrata dell'acqua nel seme) e conseguentemente in una riduzione dello sviluppo medio iniziale delle piantine; effetto quest'ultimo che può riuscire fugace. Difatti le piantine, successivamente, almeno nel caso di una particolare concentrazione che rappresenta l'*optimum*, hanno mostrato di riprendere attivamente lo sviluppo, superando più o meno rapidamente quello delle piantine di controllo. Questo fenomeno che si è iniziato precocemente per la Senape bianca ed anche per il Lupino, l'Avena ed il Grano, ed in un secondo tempo per altre specie considerate, indica come il rigonfiamento o l'intera germinazione nelle soluzioni zuccherine ed in quelle di glicerina, possa conferire al seme la facoltà di accelerare lo sviluppo successivo della pianta, ed anche anticipare sensibilmente la fioritura.

I risultati di queste prime esperienze si riferiscono a soluzioni aventi la stessa concentrazione percentuale, ma non sempre la stessa pressione osmotica (identica solo, a parità di concentrazione, per il glucosio, il levulosio ed il galattosio, notevolmente inferiore per il saccarosio e più elevata per la glicerina e l'arabinosio). Ho creduto quindi opportuno sperimentare anche con soluzioni isotoniche, scegliendo per queste prove una pressione osmotica corrispondente a quella di una soluzione al 2% di glucosio, ed aggiungendo il maltosio all'elenco delle sostanze prima considerate. L'esperienza si è condotta con le modalità descritte precedentemente, e facendo rigonfiare i semi per 48 ore.

3.°) Semi posti a rigonfiare in soluzioni isotoniche. — (Lupino, 50 semi; Trifoglio pratense, Erba medica, Fieno greco, Grano, Avena, Senape bianca e Lino, 100 semi per ogni soluzione studiata).

a) La germinabilità assoluta è stata in ogni caso praticamente eguale a quella dei semi di controllo.

b) Dal Grafico 3, si osserva anzitutto che il maltosio e la glicerina hanno un effetto particolare, poichè hanno agito negativamente — a parità di pressione osmotica — sulla rapidità germinativa di quasi tutte le specie esaminate. Le altre soluzioni, nell'ambito di ogni singola specie, hanno avuto effetti simili, che sono apparsi negativi per la Senape ed il Lupino, e praticamente indifferenti negli altri casi.

c) L'effetto delle varie soluzioni sullo sviluppo iniziale delle piantine si è rilevato subito dopo la germinazione degli ultimi semi e cioè, nelle condizioni sperimentali, dopo 9 giorni per il Lupino, 10 per il Grano, l'Avena ed il Fieno greco, 14 per la Senape bianca ed il Lino e 15 per il Trifoglio e l'Erba medica. Come si osserva dal Grafico 3, questo effetto sullo sviluppo può di già apparire

al termine del periodo di germinazione. Infatti, la Senape bianca, il Grano e la Avena hanno assunto uno sviluppo medio superiore al controllo, e nel caso di tutte le soluzioni. Se si tiene conto che la rapidità germinativa per queste specie era riuscita inferiore (Senape) o praticamente eguale al controllo (Grano ed Avena), risulta evidente l'effetto positivo sullo sviluppo di tutte le soluzioni esaminate. Nel caso del Trifoglio, del Lupino, del Lino e del Fieno greco, lo svi-

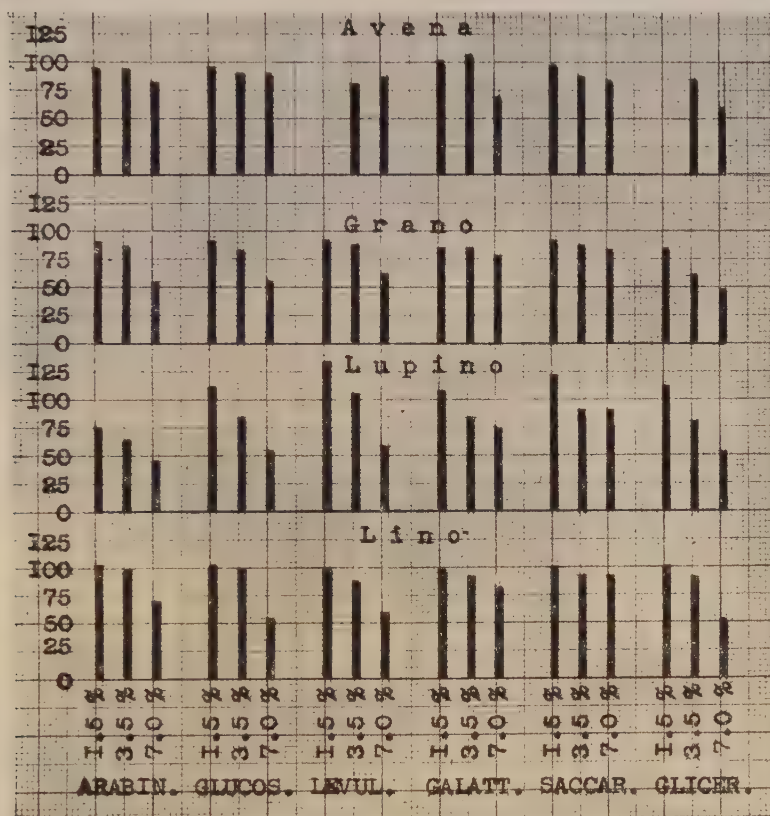


Grafico 2. — Rapidità germinativa di semi germinati direttamente nelle varie soluzioni. (Controllo = a 100).

luppo alla data riferita si è mantenuto invece nel complesso in rapporto con la rapidità germinativa; soltanto quello dell'Erba medica è stato in proposito alquanto inferiore. Si nota inoltre come la soluzione di arabinosio ostacoli lo sviluppo iniziale delle leguminose. Nei casi in cui si sono ottenuti effetti positivi (Grano, Avena e Senape) tra le varie soluzioni si sono dimostrate nel complesso più attive quelle di saccarosio e meno quelle di arabinosio.

d) Per studiare l'effetto delle soluzioni sullo sviluppo ulteriore delle piante, semi di Grano, Avena, Lino, Senape bianca e Fieno greco vennero posti a rigonfiare per 48 ore nelle soluzioni isotoniche citate, e poi seminati in parcelle

uniformi di terreno. Lo sviluppo medio raggiunto dalle piante dopo uno e due mesi dalla semina, è indicato nella seguente tabella:

Sviluppo medio delle piante ottenute da semi rigonfiati in soluzioni isotoniche

(Pressione osmotica cm. 198 di mercurio) - Controllo = 100.

N.° di piante esam.	Specie esaminata ed epoca delle osservazioni		Arabinosio	Glucosio	Levulosio	Galattosio	Saccarosio	Maltosio	Glicerina
50	Lupino	1.° mese	131	124	138	143	127	121	119
		2.° »	116	112	122	122	108	106	101
30	Senape b.	1.° mese	103	118	133	144	138	144	147
		2.° »	99	101	104	103	106	103	99
50	Grano	1.° mese	90	95	92	100	93	—	96
		2.° »	88	95	91	98	93	—	95
50	Avena	1.° mese	111	108	113	101	111	100	109
		2.° »	112	102	114	104	111	97	106
130	Lino	1.° mese	115	112	116	109	103	106	115
		2.° »	102	107	104	104	98	99	103
30	Fieno g.	1.° mese	124	147	142	148	137	119	131
		2.° »	115	114	117	113	114	118	112

I dati riportati dalla tabella esprimono l'altezza media raggiunta dalle piante alla data stabilita. Tenendo conto che i semi furono posti a regolare e conveniente distanza a seconda dello sviluppo delle varie specie, ne risulta che tale sviluppo in altezza si è mantenuto sufficientemente in rapporto col peso verde relativo, come ho verificato pesando le piante, separate dalle radici, alla fine dell'esperienza.

Dalla tabella appare che lo sviluppo delle piante al primo mese dopo la semina, è stato quasi sempre superiore al controllo (fa eccezione soltanto il Grano, per il quale, del resto, si era trovato nelle esperienze precedenti come occorresse una concentrazione notevole delle soluzioni perchè apparissero effetti positivi). Dal primo al secondo mese, l'accrescimento delle piante è stato in genere più lento di quelle di controllo che hanno potuto praticamente raggiungere nello sviluppo le prime, nel caso della Senape e del Lino. Persiste sempre invece una differenza positiva notevole, trattandosi del Lupino, del Fieno greco e dell'Avena.

Il numero delle piante seguite nello sviluppo, necessariamente modesto dato il numero delle soluzioni e delle specie prese in esame, non consente di trarre conclusioni assolute. I risultati esposti nella tabella dimostrano tuttavia nel loro insieme come più che dell'effetto di una particolare soluzione si tratti di quello dell'intero gruppo di sostanze organiche prese in esame, poichè nell'ambito di ogni singola specie si sono avuti risultati analoghi, che appaiono di solito positivi.

e) L'epoca media in cui si ebbe ad iniziare la fioritura si è determinata per tutte le specie studiate (ad eccezione del Grano, la cui parcella riuscì dan-

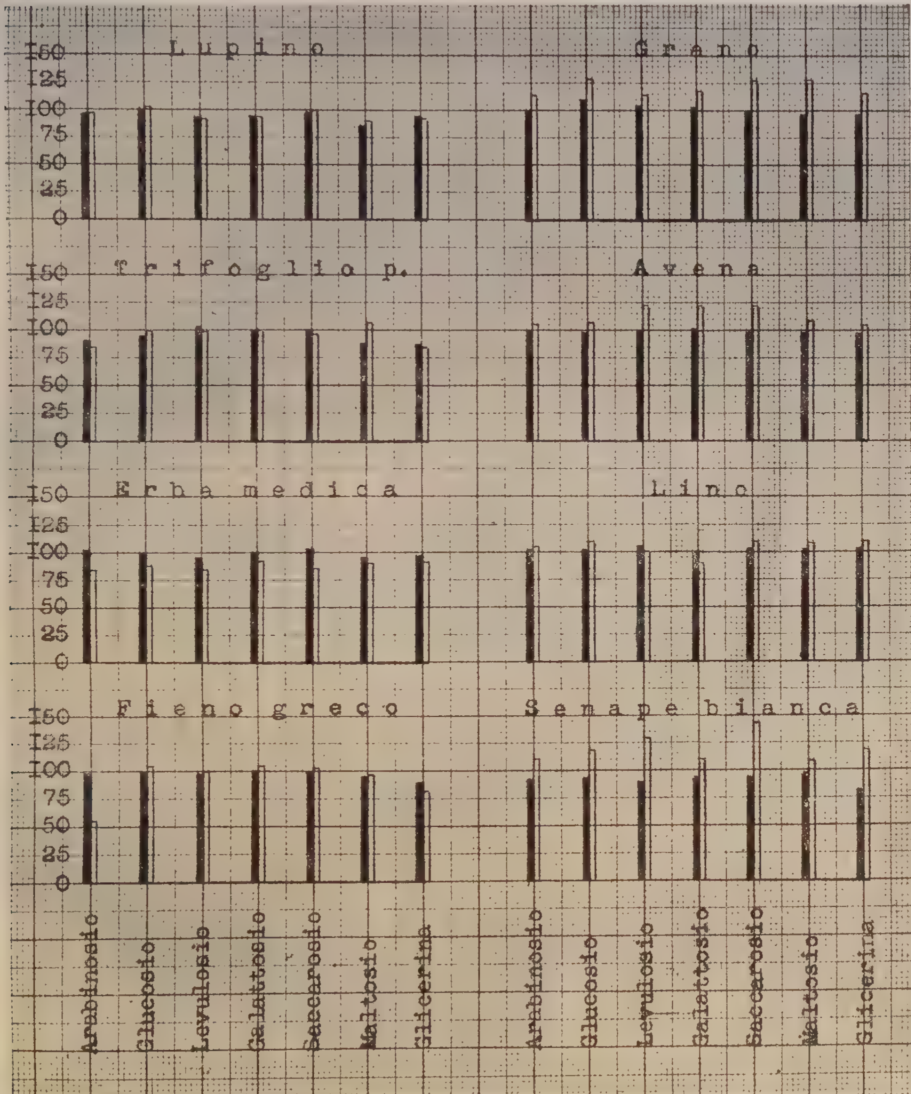


Grafico 3. — Effetti del rigonfiamento dei semi nelle soluzioni isotoniche: pressione osmotica corrispondente a quella di una soluzione al 2 % di glucosio.

▬ Rapidità germinativa (controllo = 100).
▭ Sviluppo medio iniziale delle piante (controllo = 100).

neggiata dal maltempo, dopo il terzo mese di sviluppo delle piante) e risulta nella seguente tabella:

Epoca media dell'inizio della fioritura (1).

Specie	Soluzioni isotoniche in cui vennero rigonfiati i semi						
	Arabinosio	Glucosio	Levulosio	Galattosio	Saccarosio	Maltosio	Glicerina
Lupino	+1	+1	=	+1	=	=	=
Lino	=	=	=	=	=	=	=
Avena.	+1	=	+1	=	=	=	=
Senape bianca .	+2	+4	+3	+4	+3	+3	+4
Fieno greco . .	+3	+2	+2	+3	+2	+2	+2

Si può osservare dalla tabella come rigonfiando i semi nelle soluzioni si possa conferire a talune specie la facoltà di anticipare la fioritura; in modo speciale per la Senape ed il Fieno greco. Nelle esperienze precedenti si era notato una fioritura più sollecita anche per il Lino e l'Avena, sperimentando però con concentrazioni superiori, oppure mantenendo i semi nelle soluzioni per tutto il periodo della germinazione.

*
* *

Dalle citate esperienze, a proposito dell'effetto di soluzioni di arabinosio, glucosio, levulosio, galattosio, saccarosio, maltosio e glicerina, si può quindi concludere:

1.°) Il rigonfiamento dei semi per 48 ore nelle varie soluzioni, determina un abbassamento della germinabilità assoluta solo nei riguardi delle concentrazioni più elevate (7%) e nel caso di talune specie più sensibili (Avena, Senape bianca, Trifoglio). Mantenendo i semi a germinare nelle soluzioni stesse, si possono avere — tra le specie esaminate in questo caso — effetti negativi anche per il Grano ed il Lino (Soluzione di glicerina al 7%).

2.°) La rapidità germinativa non è stata praticamente influenzata trattandosi delle concentrazioni inferiori (1,5%) mentre si è ridotta per le altre, ed in misura crescente con l'aumentare della concentrazione stessa, specialmente se i semi venivano mantenuti nelle soluzioni per tutto il periodo germinativo. Effetti positivi apprezzabili si sono notati quasi esclusivamente per il Lupino (tutte le soluzioni ad eccezione di quelle di arabinosio).

Rigonfiando i semi nelle soluzioni isotoniche degli zuccheri citati e della glicerina (pressione osmotica di cm. 198 di mercurio) si rendono evidenti gli effetti negativi della glicerina stessa e del maltosio sulla rapidità della germinazione di quasi tutte le specie esaminate, effetti che vengono però rapidamente neutralizzati in seguito. Gli altri zuccheri hanno avuto effetti indifferenti (Grano, Avena, Lino, Trifoglio, Erba medica, Lupino) o negativi (Senape), ma ad ogni modo analoghi per ogni singola specie.

(1) =: contemporaneo a quello delle piante di controllo.
+: anticipato (la cifra seguente il segno + indica il numero dei giorni di anticipo).

3.°) Ponendo i semi a rigonfiare nelle varie soluzioni, lo sviluppo medio assunto dalle piantine alla fine del periodo di germinazione dei semi, si è mantenuto per il Lino, il Trifoglio ed il Fieno greco in rapporto col valore della rapidità germinativa, e quindi l'effetto appare in questi casi unicamente legato al valore osmotico delle soluzioni, almeno indirettamente. Per il Grano, l'Avena, il Lupino, ma sopratutto per la Senape bianca, lo stesso sviluppo iniziale è apparso invece — nel caso di determinate concentrazioni — notevolmente superiore al corrispondente valore della rapidità germinativa. Si manifesta quindi, per queste specie, la possibilità di una azione stimolante delle soluzioni, fin dalle primissime fasi dello sviluppo.

Mantenendo semi di Grano, Avena, Lino e Lupino interamente a germinare nelle soluzioni, lo sviluppo medio iniziale delle piante risente anche degli scambi osmotici tra le radichette ed i liquidi sperimentati. Questo effetto si è dimostrato nettamente negativo per il Grano e l'Avena, osservandosi per altro che lo sviluppo radicale si riduceva più di quello della parte aerea con l'aumentare della concentrazione. Lo sviluppo iniziale del Lino si è mantenuto in rapporto al corrispondente valore della rapidità germinativa, mentre per il Lupino si notava ancora in taluni casi (soluz. di galattosio, glucosio e levulosio all'1,5%) una azione stimolante.

4.°) Esaminando lo sviluppo ulteriore delle piante nel terreno, risulta confermata la possibilità da parte di semi germinati in soluzioni di zuccheri o di glicerina, di dar luogo a piante ad accrescimento più rapido dei controlli, almeno in una fase dello sviluppo. Il fenomeno può anche verificarsi ponendo semplicemente i semi a rigonfiare nelle soluzioni per 48 ore. Le concentrazioni sperimentate che hanno avuto effetti più palesi, variano a seconda delle specie. L'attività dei diversi zuccheri e della glicerina si può ritenere in proposito non molto differente, nell'ambito di ogni singola specie; si può quindi parlare di una tipica azione che è comune all'intero gruppo di sostanze organiche esaminate.

5.°) Quando si è ottenuto un anticipo nella fioritura, esso è stato più spesso in rapporto con l'accresciuta rapidità di sviluppo delle piante, e si è verificato per la Senape, il Lino, il Grano, l'Avena ed il Fieno greco, esclusivamente, o con particolare evidenza, se i semi erano rigonfiati oppure germinati in una soluzione di particolare concentrazione.

G. Borzini.

R. Stazione di Patologia Vegetale Roma, luglio 1936-XIV.

LETTERATURA CITATA

1. Boas F. and Merkenschlager F., *Specifische Zuckerwirkung bei Keimversuchen.* « Biochem. Ztschrif. », 137, p. 300-311, 1923.
2. Fred E. B., *The effect of certain organic substances on seed germination.* « Soil Science », 6, p. 33-349, 1918.
3. Lesage P., *Essais des graines de Lepidium sativum dans des conditions très diverses.* « C. R. de l'Ac. des Sc. », 30 octobre, 1916.
4. — *Germination comparée des graines de Lepidium sativum dans les solutions de glycérine et de chlorure de sodium.* « Bulletin de la Soc. sc. et méd. de l'Ouest », t. XXV, 1916.
5. Lubincuko W., *Influence de l'absorption des sucres sur les phénomènes de la germination des plantules.* « C. R. de l'Ac. de sc. Paris », 143, 2, 1930.
6. Ravenna C., « Chimica Vegetale », Bologna, p. 244-248, 1926.
7. Volkow I. A., *The influence of germination in sugar solution and glycerine and on further developpement of same cultivated plants.* « Bull. App. Bot. », Leningrad, III, Serie n. 3, 131-140, 1933.

Il mosaico della Violaciocca

Già nell' estate dell' anno 1931 avevo notato in alcune piante di violaciocca (*Matthiola incana* R.Br.) crescenti nel giardino della R. Stazione di Patologia Vegetale di Roma, una particolare alterazione caratterizzata dalla variegatura delle foglie, dalla bollosità e conseguente accrescimento irregolare di queste, dall'incurvamento, in alcuni casi, dell'apice vegetativo e dall'aspetto sofferente delle piante che apparivano meno sviluppate e più stentate che le piante normali. Tutti questi sintomi esterni, come pure le ricerche istologiche eseguite sulle piante malate, facevano supporre che le violaciocche fossero colpite da una malattia da virus e precisamente da un « Mosaico ». Essendo però falliti i tentativi di trasmissione sperimentale della malattia, mediante inoculazione del succo infetto e mediante afidi del genere *Macrosiphum* che si trovavano sulle piante malate, e non avendo potuto identificare con certezza i corpi intracellulari colla tecnica allora adottata, non potevo ritenere con sicurezza che si trattasse di una malattia da virus. Poichè non avevo sufficiente materiale malato a mia disposizione, ho dovuto interrompere le mie ricerche ed attendere che la malattia ricomparisse per poter fare su essa nuove osservazioni.

Fig. 1. — Foglia di violaciocca affetta da mosaico.

Nella primavera di quest'anno ho potuto avere tre piante di violaciocca colpite dalla stessa alterazione, provenienti da un giardino di Roma ed ho quindi continuato lo studio della malattia. Neanche questa volta però ho potuto svolgere uno studio completo su questa alterazione della violaciocca, a causa della scarsezza del materiale, però mi è stato possibile dimostrare sperimentalmente che la malattia in questione era una virosi. Lo scopo di questa breve nota è di segnalare la comparsa del mosaico della violaciocca in Italia e di descrivere le anomalie che questa malattia può causare sia all'esterno delle piante che nei loro tessuti.

Fin'ora in natura è stata notata una sola malattia da virus della violaciocca da Tompkins (1934) che ne ha fatto una breve descrizione. Questa virosi, comparsa in California, è caratterizzata dal nanismo delle piante e dalla deformazione dei fiori che presentano delle rotture settoriali nella parte terminale dei racemi; occasionalmente può comparire anche una variegatura delle foglie e la riduzione in grandezza dei baccelli. La malattia è stata trasmessa sperimentalmente mediante l'inoculazione del succo

infetto, tenendo le piante in una serra a 15° C. di temperatura. I primi sintomi compaiono da 5 a 7 settimane dopo la inoculazione. La malattia può essere identificata solo all'epoca della fioritura, poichè la variegatura delle foglie è soltanto occasionale.

Sperimentalmente sono state trasmesse alla violacciocca due virosi di altre piante. SMITH (1935) è riuscito a trasmettere la malattia da virus del pomodoro nota col nome di *spotted wilt* ad alcune piante ornamentali: *Salpiglossis*, *Matthiola*, *Zinnia*, *Chrysanthemum* e *Calendula*. Nella *Matthiola* questo virus produce sintomi ben marcati consistenti nell'ingiallimento e nella bollosità delle foglie. Dalle ricerche di TOMPKINS (1934 *a*) risulta che una malattia da virus del cavolfiore, caratterizzata dal nanismo delle piante e dalla distorsione delle foglie, che presentano pure una clorosi nelle aree internervali e macchie necrotiche, è trasmissibile al cavolo e alla violaciocca (*Matthiola incana*).

Ad eccezione dei lavori ora accennati e di una nota di RAWLINS e TOMPKINS che tratta di un metodo d'inoculazione con succo di piante infette, coll'aiuto di carborundum ridotto in polvere finissima, in cui fra le piante sperimentate è fatta menzione della violaciocca, non mi risulta dalla bibliografia che ci siano altri lavori che trattino delle virosi di questa pianta.



Fig. 2. — Foglie di violaciocca affette da mosaico. Sono evidenti la variegatura e la deformazione.

SINTOMI ESTERNI. — Il sintomo più caratteristico del mosaico della violaciocca nelle piante fin'ora esaminate è rappresentato dalla variegatura delle foglie. Su queste si notano delle aree verdi chiare, che negli stadi iniziali della malattia sono poco evidenti e si distinguono solo dopo un attento esame delle foglie. Più tardi però queste aree diventano di un color verde giallastro ed allora spiccano molto bene tra le aree verdi più scure delle foglie. Generalmente le aree clorotiche sono irregolarmente distribuite sulla lamina fogliare e sono nettamente separate dalle aree verdi da una linea di confine distinta (Fig. 1). Col tempo le aree verdi acquistano un colore più cupo e in questo stadio la distinzione fra aree clorotiche ed aree verdi rimane ancora più evidente. In uno stadio più avanzato le foglie più vecchie assumono lentamente una tinta giallastra e cominciano a pendere verso il basso, quindi vanno imbrunendosi fino a che si disseccano completamente. Sulle foglie oltre alla variegatura compaiono delle bollosità, per cui si presentano quanto mai irregolari e tortuose (Fig. 2). Spesso le foglie appaiono accartocciate lungo il diametro longitudinale e a volte subiscono una torsione particolare per cui prendono un andamento elicoidale. Ho pure notato in certi casi che il margine delle foglie ha un decorso ondulato e sinuoso per cui queste appaiono frastagliate (fig. 1). Per un minore sviluppo

degli internodi apicali i nodi corrispondenti si trovano più ravvicinati gli uni agli altri che nelle piante sane e portano spesso un numero maggiore di foglie. Si ha quindi la caratteristica disposizione delle foglie a *rosetta* (Fig. 3), che è una forma che si riscontra in diverse malattie da virus.



Fig. 3. — Pianta di violaciocca affetta da mosaico.
Si nota la tortuosità delle foglie e la formazione a rosetta.

Il fusto ed i rami si possono presentare spesso anormali: invece di mantenersi diritti si piegano a gomito come nella figura 4, o possono prendere un andamento tortuoso e serpeggiante ripiegandosi più volte in diverse direzioni. Così nella figura 6 l'estremo rametto di sinistra descrive nel suo percorso varie curve giacenti in piani diversi, per cui appare molto irregolare. Il fusto ed i rami

delle piante malate risultano, nei casi da me osservati, alquanto meno sviluppati in grossezza che quelli delle piante sane. In qualche caso ho pure notato che l'apice delle piante malate si ripiega ad uncino. Fin'ora non ho notato nei fusti e nei rami malati nè macchie nè striature particolari, che possano servire come carattere distintivo fra piante malate e piante sane. Col tempo si assiste ad un lento e graduale disseccamento dei rametti che ha inizio all'apice e si avanza verso la base mentre il rametto s'incurva verso il basso (Fig. 5).

Sulle radici delle piante malate ho notato diversi casi di fasciazione: questo fenomeno si presenta con maggior frequenza nelle radici malate che in quelle sane. Le radici malate rimangono alquanto più sottili di quelle sane, e oltre a questo non si notano altre particolarità degne di nota nelle radici delle piante mosaicate.

Le piante affette da mosaico rimangono alquanto più piccole delle piante sane in seguito ai disturbi che il virus provoca nel normale accrescimento delle piante, le quali assumono un aspetto sofferente. Negli stadi più inoltrati della malattia le foglie inferiori ingialliscono, cominciano a pendere verso il basso e infine si staccano e cadono al suolo. In ultimo si verifica il disseccamento del fusto e dei rametti. Questo disseccamento che comincia all'apice può arrestarsi ad un certo punto dei rami e quindi la pianta continua a vegetare e a cacciare nuovi getti, oppure può estendersi a tutta la pianta, fino a che questa muore. Anche i fiori rimangono danneggiati dalla malattia, perchè rimangono piccoli e gracili o si disseccano essi pure completamente col disseccarsi dei rametti, e per questa ragione le piante malate sono da scartarsi dal commercio.

Istologia e citologia. — Le osservazioni istologiche delle piante malate sono state fatte in parte sezionando a mano del materiale fresco, in parte sezionando al microtomo del materiale in precedenza fissato in un liquido formato da alcool al 50%, formolo e acido acetico glaciale, e quindi imparaffinato.

L'esame microscopico del materiale ha rivelato una notevole differenza nella struttura delle aree clorotiche e delle aree verdi delle foglie. Come generalmente avviene nelle malattie da virus delle piante, anche nel caso della violaciocca le aree clorotiche sono alquanto più sottili delle aree verdi. Nelle aree clorotiche le cellule dello strato a palizzata sono meno sviluppate in lunghezza e quindi appaiono più larghe di quelle delle aree verdi, e non di rado si presentano addirittura cubiche. Nella figura 7, che rappresenta la sezione di una foglia di violacciocca condotta attraverso un'area clorotica, si vedono le cellule del tessuto a palizzata molto ridotte in lunghezza. Anche le cellule del tessuto spugnoso appaiono più ravvicinate le une alle altre e per conseguenza gli spazi intercellulari sono molto ridotti e in alcuni casi estremi essi mancano affatto. Le cellule a palizzata delle aree verdi sono invece molto più allungate (Fig. 8), e talvolta sono pure più allungate delle cellule a palizzata delle foglie sane, così pure il tessuto spugnoso risulta alquanto meno compatto che nelle aree clorotiche. Nelle cellule dei tessuti delle aree clorotiche i cloroplasti sono di colore giallastro e spesso si presentano irregolari e deformi. In generale i cloroplasti nelle aree clorotiche si presentano un po' più sviluppati lungo il diametro traverso e un po' di meno lungo il diametro longitudinale, per cui appaiono lievemente più schiacciati dei cloroplasti delle aree verdi. Le misure medie per i cloroplasti delle aree clorotiche sono di $5{,}7 \times 4{,}1\ \mu$ mentre per i cloroplasti delle aree verdi sono di $5{,}4 \times 4{,}4\ \mu$. All'interno dei cloroplasti delle aree clorotiche si vedono numerose granulazioni e parecchi vacuoli, ciò che dà a tutto l'insieme un aspetto anormale. Spesso il contorno di tali cloroplasti è ondulato e irregolare e può



Fig. 4. — Rametto di violaciocca mosaicata, piegato a gomito.



Fig. 5. — Rametto di violaciocca mosaicata, che presenta l'apice disseccato.

quindi presentare delle sporgenze e delle rientranze per cui questi si differenziano nettamente dai cloroplasti delle aree verdi. Nelle cellule delle aree clorotiche talvolta i cloroplasti si presentano piccoli ed in numero limitato, per lo più schiacciati ed addossati alle pareti di modo che si scorgono solo dopo un esame molto attento del preparato. In alcuni casi i cloroplasti sono addirittura assenti ed il citoplasma appare riempito di numerose granulazioni minutissime. Le anomalie nei cloroplasti delle cellule delle aree clorotiche e le differenze istologiche fra le aree clorotiche e le aree verdi diventano ancora più evidenti nelle sezioni colorate.

L'esame microscopico del materiale fissato e tagliato al microtomo in sezioni di 5 μ. di spessore ha rivelato la presenza dei *corpi intracellulari o corpi X* nelle cellule delle foglie malate. Il materiale osservato nel 1931 non ha dato risultati soddisfacenti: la fissazione è stata fatta col liquido di Merkel e la colorazione è stata eseguita con Ematossilina Heidenhein - Safranina. In diverse cellule del mesofillo delle foglie malate ho notato delle formazioni particolari vicino al nucleo, che avevano tutto l'aspetto di corpi intracellulari, ma non erano sempre chiaramente distinguibili dal nucleo e dai cloroplasti. Alcune cellule in cui queste formazioni erano più evidenti sono rappresentate dalla fig. 9.

Le ricerche fatte ultimamente con materiale fissato in un liquido contenente alcool, formalina ed acido acetico, e colorate con Emallume-Eosina, e Safranina-Violetto di genziana, hanno permesso di mettere chiaramente in evidenza i

corpi intracellulari. Con questa tecnica i corpi intracellulari si differenziano nettamente dal nucleo e dai cloroplasti, perchè l'intensità di colorazione dei corpi intracellulari è diversa sia da quella del nucleo sia da quella dei cloroplasti. I corpi X trovati nelle foglie malate di violacciocca sono generalmente sferici od ellittici e per lo più contengono diversi vacuoli e granulazioni (Tav. VII, Fig. 6). Talvolta essi sono strettamente addossati al nucleo (Tav. VII, Fig. 2, 3), tanto che in alcuni casi il nucleo ed il corpo X sembrano formare una massa unica allungata, come si vede nella figura 4 della tavola VII. Altre volte i corpi X si trovano però ad una certa distanza dal nucleo (Tavola VII, Figg. 1, 5). Finora i corpi intracellulari sono stati riscontrati nelle cellule del tessuto a palizzata e nelle cellule del tessuto spugnoso delle foglie malate. Le dimensioni dei corpi X osservati variano da 4,5 μ. a 10,5 μ.



Fig. 6. — Pianta di violaciocca affetta da mosaico, che mostra chiaramente la tortuosità delle foglie ed il percorso serpeggiante del rametto di sinistra.

Trasmissione sperimentale della malattia. — I metodi impiegati per vedere se questo mosaico fosse trasmissibile sperimentalmente sono stati i seguenti: trasmissione mediante succo, trasmissione mediante innesto, trasmissione mediante afidi e trasmissione mediante il terreno.

Trasmissione mediante il succo. — Il succo di foglie di violaciocca mosaicate è stato estratto mediante una pressa e passato attraverso cotone e carta da filtro e con questo succo sono state fatte prove d'inoculazione in piante sane tenute in un ambiente completamente isolato dagli insetti. Le prove consistevano: 1) nello strofinare leggermente sulle foglie un pezzetto di cotone imbevuto del succo infetto; 2) nell'inoculare il succo infetto nei tessuti fogliari e in quelli dei rametti, coll'aiuto di tubi capillari di vetro e coll'aiuto di una siringa; 3) nell'introdurre in ferite fatte nel fusto e nei rametti con un ago a lancetta sterile, dei pezzettini di cotone imbevuti del succo infetto. Queste varie maniere d'introdurre il succo infetto nei tessuti delle piante sane hanno portato tutti al medesimo risultato e cioè all'infezione delle piante in esperimento. Infatti dopo un tempo variabile da due a tre settimane le piante sperimentate presentavano i primi sintomi della malattia, che consistevano nella comparsa di bolle sulle foglie e nell'accrescimento irregolare della lamina. Nello stesso tempo si poteva notare una leggera

variegatura delle foglie. Col tempo la variegatura diventava più intensa e la distinzione fra le aree clorotiche e quelle verdi rimaneva più evidente. Però i sintomi del mosaico in queste piante inoculate artificialmente erano sempre più lievi che quelli delle piante malate osservate in natura. Le piante infettate artificialmente presentavano un accrescimento stentato e un aspetto sofferente e in molti casi la morte della pianta avveniva prima della fioritura.

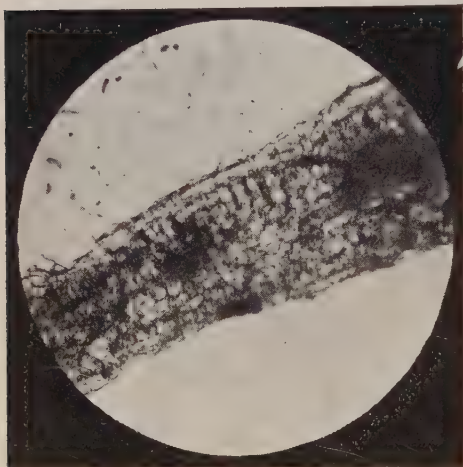


Fig. 7. — Sezione di una foglia di violaciocca mosaicata, condotta attraverso ad un' area clorotica.

Trasmissione mediante innesto. — In diverse malattie da virus delle piante la trasmissione riesce meglio e più facilmente coll'innesto, ed anzi in alcune virosi come ad esempio l'*accartocciamento* della patata e la malattia da virus del pesco nota in America col nome di *Phony disease*, la trasmissione mediante il succo non avviene affatto mentre riesce bene la trasmissione mediante l'innesto. Ho fatto quindi dei tentativi di trasmissione del mosaico della violaciocca mediante l'innesto, sia adottando come marza un rametto della pianta malata e come soggetto la pianta sana, sia prendendo per oggetto la pianta malata e per marza un rametto d'una pianta sana. La marza veniva tagliata a cuneo nella sua parte inferiore e introdotta in un taglio longitudinale fatto alla parte superiore del soggetto, dopo averne asportato gli ultimi internodi. In tutti e due questi procedimenti si è verificata la trasmissione del mosaico e anzi i sintomi di questo erano molto più evidenti che nelle piante malatesi in seguito all'inoculazione del succo infetto. Da queste esperienze risulta quindi che il mosaico della violaciocca si trasmette meglio mediante l'innesto che mediante l'inoculazione del succo infetto nei tessuti delle piante sane.

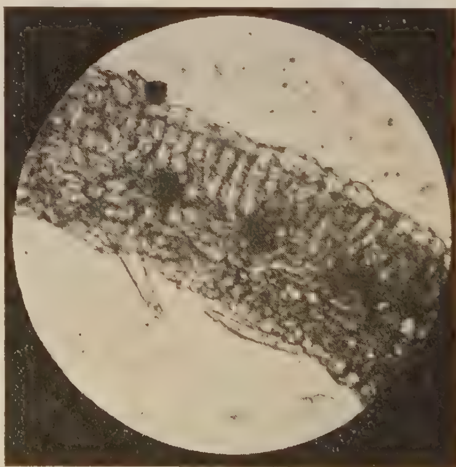


Fig. 8. — Sezione di una foglia di violaciocca mosaicata condotta attraverso ad un' area verde.

Trasmissione mediante afidi. — Nelle osservazioni sul mosaico della violaciocca fatte nel 1931 avevo notato sulle piante malate la presenza di numerosi afidi. Essendo però presenti solamente le forme attere di tali insetti, la determinazione della specie non è stata possibile, si è potuto stabilire tuttavia che gli afidi in questione erano riferibili al genere *Macrosiphum*. Ho quindi prelevato degli afidi dalle piante malate e depositati su piante tenute in un'ampia gabbia con intelaiatura di legno e pareti di garza. I risultati di questa esperienza, che espongo a titolo di curiosità, non hanno

dato risultati soddisfacenti. Dopo una ventina di giorni dalla deposizione degli afidi, qualcuna fra le piante in esperimento presentava qualche irregolarità nello sviluppo delle foglie, e cioè delle leggere bollosità, qualche leggera torsione lungo l'asse longitudinale e la sinuosità lungo i margini, però non è stato notato alcun sintomo di mosaico sulle foglie. La maggior parte delle piante su cui erano stati deposti gli afidi si presentavano perfettamente normali e non si poteva scorgere alcuna differenza fra queste e le piante sane di controllo. Da queste esperienze non risulta, come si vede, nulla di concreto. Da una parte mentre si potrebbe pensare che la bollosità delle foglie sia stata causata dagli afidi, si deve anche considerare il fatto che le altre piante, ch'erano poi in maggioranza, non presentavano alcuna anomalia, e ciò sembra escludere che l'alterazione sia stata causata dagli afidi. D'altra parte non si può neppure affermare che, nel caso delle piante che hanno dimostrato una irregolarità nello sviluppo delle foglie, sia avvenuta veramente una trasmissione della malattia, perchè in esse non si è manifestato sulle foglie alcun sintomo di variegatura, che è appunto il carattere essenziale della malattia. Sono quindi necessari altri studi ed osservazioni sulle relazioni che esistono fra gli afidi ed il mosaico della violaciocca, per poter affermare con sicurezza che la malattia si trasmette mediante gli afidi oppure ritenere che questi insetti non hanno alcun ruolo nella trasmissione della malattia.

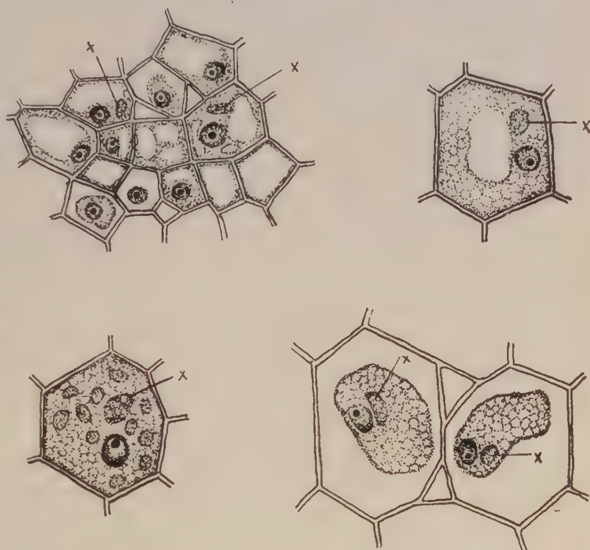


Fig. 9. — Cellule di piante di violaciocca mosaicate in cui si vedono delle formazioni riferibili a corpi intracellulari. Disegno eseguito con camera lucida Koristka durante le ricerche fatte nel 1931.

Trasmissione mediante il terreno. — Ho voluto ancora vedere se il terreno potesse avere qualche relazione colla diffusione della malattia della violacciocca. Le esperienze da me eseguite hanno dimostrato che anche per la violacciocca, come avviene per la maggior parte delle malattie da virus delle piante, il terreno non ha alcuna importanza nella diffusione della malattia. In queste esperienze sono state trapiantate al posto di piante di violacciocca malate, sia in vasi di terra, sia in aperta campagna, piante di violacciocca sane, e inoltre sono stati piantati dei semi provenienti da piante di violacciocca sane in vasi di terra contenenti terreno infetto. Nessuna delle piante in esperimento, sia quelle trapiantate in terreno infetto, sia quelle nate da semi piantati in terreno infetto ha rivelato finora sintomi di mosaico.

Riepilogando quanto è stato esposto sulla trasmissione della malattia, si può affermare che il mosaico della violacciocca si può trasmettere sperimentalmente mediante inoculazione del succo infetto e ancor meglio mediante l'innesto, mentre non avviene alcuna infezione attraverso il terreno. Rimane ancora da accer-

tare se gli afidi, come ad esempio quelli del genere *Macrosiphum* rinvenuti in gran numero sulle piante di violacciocca malate, siano capaci di trasmettere la malattia alle piante sane o meno.

*
* *

Allo stato attuale delle ricerche sul mosaico della violaciocca non è possibile sapere in quale maniera la malattia si propaghi in natura. Finora non è noto l'insetto trasmettitore della virosi, poichè le esperienze fatte con afidi del genere *Macrosiphum* trovati su alcune piante di violacciocca mosaicate non hanno dato risultati concreti. È possibile che in natura questa virosi possa essere trasmessa da insetti, come avviene per la maggior parte delle malattie da virus delle piante, ma si deve ancora individuare l'insetto vettore del virus, e all'identificazione di tale insetto tenderanno le ulteriori ricerche in programma per il mosaico qui descritto.

R. GIGANTE.

RIASSUNTO

È descritto un mosaico della violacciocca i cui sintomi consistono nella variegatura e irregolarità delle foglie, e nell'accrescimento tortuoso dei rami.

Le aree clorotiche sono più sottili delle aree verdi, le cellule di tali aree presentano cloroplasti più pallidi e a volte ne sono completamente prive, e le cellule del tessuto a palizzata sono meno sviluppate in lunghezza che quelle delle aree verdi. Nel fusto e nei rami delle piante malate non è stata notata alcuna anomalia nella struttura dei tessuti.

Dalle ricerche citologiche è risultato che le cellule del mesofillo delle foglie di violacciocca mosaicate contengono corpi intracellulari.

Sperimentalmente la malattia è stata trasmessa mediante l'inoculazione del succo infetto e mediante l'innesto.

Non è ancora noto l'insetto vettore del virus del mosaico della violaciocca, e quindi non si sa come avvenga in natura la trasmissione della malattia.

BIBLIOGRAFIA.

SMITH K. M., *Some diseases of ornamental plants caused by the virus of tomato spotted wilt.* « J. R. Hort. Soc. », LX, 304-310, 1935. (Sunto in « Rev. Appl. Myc. », XIV, 763, 1935).

TOMPKINS C. M., *Breaking in stock (Mathiola incana), a virosis.* « Phytopath. », XXIV, 1137, 1934.

— *A distructive virus disease of cauliflower and other Crucifers.* « Phytopath. », XXIV, 1136-1137, 1934 *a*.

— e RAWLINS T. E., *The use of carborundum as an abrasive in plant-virus inoculations.* « Phytopath. », XXIV, 1147, 1934.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VII.

Fig. 1. — Cellula con nucleo (*N*) e corpo intracellulare (*X*).
» 2. — Cellula con corpo intracellulare (*X*) in contatto col nucleo (*N*).
» 3. — Cellula con corpo intracellulare (*X*) addossato al nucleo (*N*).
» 4. — Cellula in cui il corpo intracellulare ed il nucleo sembrano formare una massa unica allungata.
» 5. — Cellula con nucleo (*N*) e corpo intracellulare (*X*).
» 6. — Cellula con corpo intracellulare. (Forte ingrandimento).

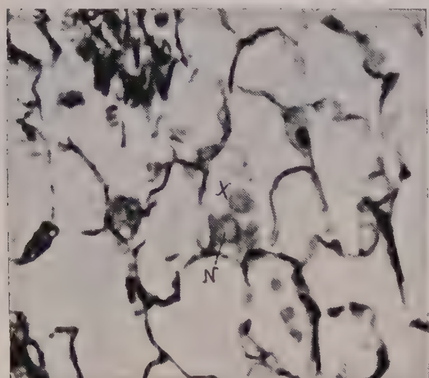


Fig. 1.

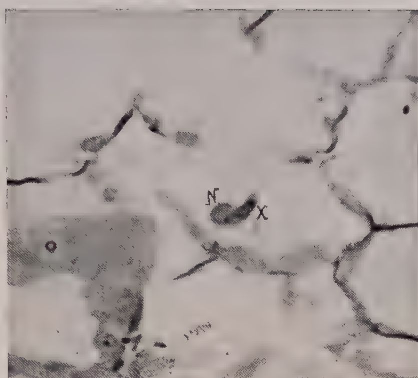


Fig. 2.

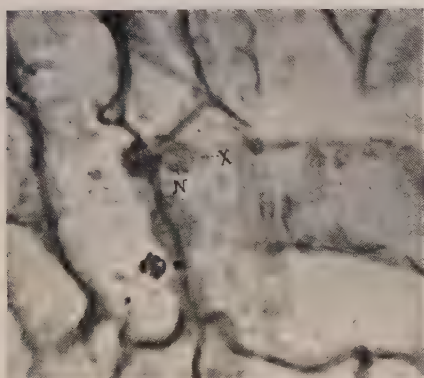


Fig. 3.

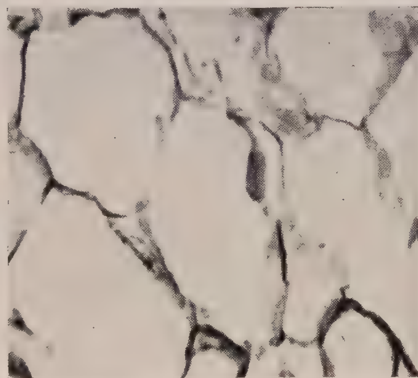


Fig. 4.

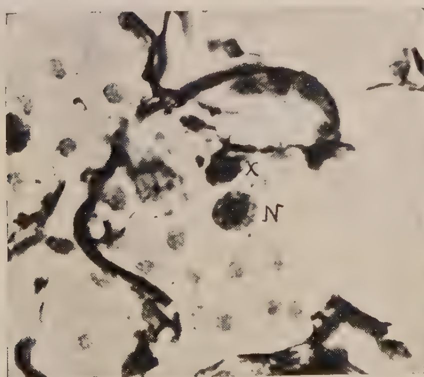


Fig. 5.

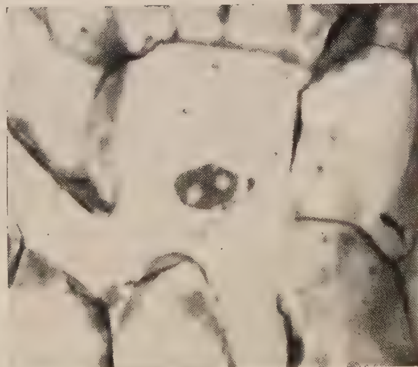


Fig. 6.

Gigante R. — *Il mosaico della violaciocca.*

Ricerche sulle " Phytophthorae „ del pomodoro

II. - Marciumi del fusto causati da " Phytophthora infestans „ (Mont.) De By. con nozioni sulla specializzazione biologica di questo parassita.

Nella primavera del corrente anno si sono verificati specialmente nel Lazio, e sembra anche in altre parti d'Italia, casi di deperimenti del pomodoro in cui le piante ammalate presentavano caratteri patologici affatto nuovi.

Nelle piante già adulte, in particolar modo delle varietà precoci, compariva una infezione in varî punti del fusto che in breve corso di tempo si trasformava in un vero e proprio marciume capace di causare l'appassimento prima ed il disseccamento poi della parte della pianta sovrastante alla lesione iniziale.

Il decorso particolareggiato della malattia è pressapoco il seguente: il parassita penetra nell'ospite presumibilmente in corrispondenza dell'attaccatura di una foglia, dove si trovano le gemme in via di sviluppo, e diffondendosi nei tessuti del parenchima corticale determina una macchia che prende una tinta marrone scura facilmente discernibile. La macchia si estende rapidamente fino ad occupare il fusto tutt'attorno; e nello stesso tempo si estende l'infezione che penetra anche in profondità inoltrandosi fra i tessuti del parenchima legnoso e del midollo. Il micelio del fungo risale lungo i picciuoli delle foglie vicine che subiscono la stessa sorte del fusto. Man mano che l'infezione procede ed aumenta il periodo che decorre dall'inizio dell'infezione, tutti i tessuti invasi dal parassita perdono di consistenza e di turgore, divengono cedevoli al tatto mentre nello stesso tempo una leggera muffettina bianca e rilucente li ricopre tutti. Da allora il fusto non riesce più a mantenere la sua forma normale, ma si raggrinza e si dissecca; e la stessa cosa fanno i picciuoli delle foglie che perdono quasi subito la loro posizione orizzontale mentre il lembo si coarta e rapidamente appassisce.

Questo decorso, che direi normale, della malattia è illustrato chiaramente dalle tavole VIII-IX, che riproducono due esemplari di pomodoro in diversi stadî della infezione. Nella prima tavola si vede il marciume (che molto probabilmente ha avuto inizio dal punto in cui si diparte la seconda foglia ad incominciare dal basso sulla destra) non molto avanzato: il fusto sebbene presenti marcata ed estesa la macchia marrone, ha appena iniziato a modificare la sua solita consistenza ed a raggrinzirsi; le foglie sono di già ripiegate all'ingiù in conseguenza delle lesioni che appaiono chiaramente nel primo tratto del picciolo, ma non hanno ancora disseccato il lembo tranne che nella terza di destra. La pianta rappresentata nella seconda tavola al contrario è ormai nello stadio finale della malattia: i tessuti del fusto sono stati completamente distrutti dall'infezione e ridotti in un ammasso risecchito in cui è cessata ogni funzionalità vitale.

È facilmente intellegibile che quando l'infezione abbia raggiunto questi limiti, tutta la parte della pianta che si trova al di sopra della zona ammalata debba morire. Ma ciò non avviene subito: la vegetazione si mantiene ancora perchè sostenuta dalle sostanze di riserva accumulate nei tessuti del fusto rimasti sani; quando queste però sono esaurite si ha un declino subitaneo e la pianta ricade sul terreno dove si secca.

Di frequente avviene anche che l'infezione iniziale si verifichi all'apice del fusto compromettendo in parte o totalmente la fioritura. In simili casi la pianta non è perduta quantunque, s'intende, sia gravemente danneggiata. Questo secondo tipo



Fig. 1. — Pianta di pomodoro colpita da *Phytophthora infestans* nella parte terminale del fusto. L'infezione ha causato di già il disseccamento della foglia che si vede pendere in basso sulla destra.

d'infezione è riprodotto nella fig. 1 e nella fig. 2. Nel caso della fig. 1 si è già avuto l'appassimento di una foglia (che pende in basso sulla parte destra dello stelo) mentre il micelio del fungo ha invaso tutti i picciuoli ed i peduncoli fiorali del germoglio. Nel caso della fig. 2 l'infezione è notevolmente più estesa e più avanzata.



Fig. 2. — Pianta di pomodoro come in fig. 1, in uno stadio più avanzato della malattia: le ultime foglie, i fiori e la parte apicale del fusto sono ormai disseccati.

La malattia nelle zone in cui è comparsa è grave perchè si estende rapidamente da pianta a pianta che colpisce quasi senza limite di età: e così io ho visto morire pomodori di recente messi a dimora ed altri assai più adulti già legati ai sostegni e prossimi alla fioritura.

Se non si interviene in qualche maniera per ostacolarla, la malattia quando trovi le condizioni favorevoli al suo sviluppo può distruggere interi impianti. In un grande orto situato nei dintorni di Roma che coltivava parecchie migliaia di pomodori, di tre filari di 15 piante ciascuno, che si trovavano in una posizione molto umida ed ombreggiata, lasciati a sè dopo che si erano ammalati, alla fine di maggio non rimaneva più nulla.

I primi casi d'infezione si sono manifestati assai per tempo e precisamente nel mese di aprile: sono continuati fino a giugno col massimo di frequenza durante il mese di maggio.

*
* *

Tutti i tessuti alterati delle piante sono invasi da un micelio ialino, granuloso, irregolare e non settato. Tale micelio emette esternamente delle fruttificazioni caratteristiche del genere *Phytophthora* il cui insieme costituisce quella muffetta biancastra di cui ho fatto cenno prima.

Lo stesso micelio si ottiene facilmente anche in cultura. I prelievi devono essere fatti dai punti di contatto delle parti sane con quelle ammalate per evitare che lo sviluppo dei batterî inquinanti impediscano la crescita delle ife del parassita. Quali substrati adattissimi riescono quelli a base di farina di mais o di avena (1). Le culture che si ottengono hanno un accrescimento veramente lento e scarso: occorrono parecchi giorni prima che siano visibili ad occhio nudo; tuttavia anche in queste condizioni si ha la differenziazione delle fruttificazioni della *Phytophthora*, che sono specialmente abbondanti attorno od addirittura sopra il pezzetto di tessuto seminato.

Ottenere una cultura pura è però cosa difficile; dei batterî che sono senza dubbio inquinamenti, accompagnano le ife della *Phytophthora* e col tempo le sopraffanno. E di ciò ho dovuto purtroppo fare esperienza: alcuni isolamenti, che dopo una lunga serie di trapianti di purificazione sembravano riusciti, esaminati dopo 15 giorni erano sommersi da colonie batteriche che li hanno distrutti. A nulla infatti son valsi i tentativi di riprenderli mentre con essi mi ripromettevo di fare alcune prove di inoculazione che avrebbero permesso, come si vedrà più avanti, delle indagini interessanti sulla natura del parassita.

*
* *

I caratteri presentati dalle piante ammalate facevano supporre che si trattasse di un caso d'infezione di quelle *Phytophthorae*, che, come la *parasitica* o la *cryptogea*, sono capaci di produrre marciume in diverse parti del fusto dei pomodori, ed in special modo della prima di queste due che nella primavera del decorso e del corrente anno avevo osservato con abbastanza frequenza pressappoco nelle medesime località (2). Con vero stupore al contrario ho dovuto constatare che tanto le fruttificazioni del fungo sviluppatesi sull'ospite che quelle ottenute in cultura, andavano riferite alla *Phyt. infestans*, specie, per le sue caratteristiche strutturali, difficilmente confondibile.

Sono troppo note le lesioni che comunemente causa la *Phyt. infestans* perchè io voglia qui descriverle.

Del pomodoro essa colpisce specialmente le foglie ed i frutti, molto più di rado il fusto (3). Ma gli attacchi al fusto hanno caratteri ben diversi da quelli che ho osservato io (V. Tav. IX); e specialmente non si ha mai una così rapida e localizzata disintegrazione dei tessuti.

Però non è questo il primo caso descritto in cui la *Phyt. infestans* è apparsa con un comportamento parassitario diverso dal normale. Nel giugno 1917 si è

---

(1) Di norma la *Phyt. infestans* si rifiuta di crescere sui substrati artificiali. Il fatto che i miei isolamenti posseggono al contrario la facoltà di vivere, sia pure in maniera molto stentata, in simile condizione, presenta un certo interesse.

(2) Goidànich G., *Ricerche sulle* Phytophthorae *del pomodoro. I. La* Phytophthora parasitica *Dast. sul pomodoro.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », a. XVI, n. s., 1936, pp. 115-138.

(3) Cfr. anche Röder K., *Untersuchungen über die Phytophthorakrankheit* (Phytophthora infestans) *der Tomate. Unter besonderes Berücksichtigung der biologischen Specialisation des Erregers.* « Phytopath. Ztschrft. », **8**, 1935, pp. 589-614.

manifestata nell'Ontario in America una estesa morìa di giovani piantine di pomodoro, in seguito ad un marciume del colletto (*damping-off*) causato secondo HOWITT (1) da *Phyt. infestans*. La malattia fu gravissima perchè di 288.000 piante soltanto 45.000 se ne salvarono; e certamente il 50% di quelle che non sopravvissero furono uccise dal marciume. Le condizioni ambientali erano favorevoli allo sviluppo della peronospora, dato che le precipitazioni idriche di quel mese furono superiori alla media degli anni precedenti e la temperatura relativamente bassa.

Sempre sui pomodori MARCHAL ha osservato (2) in Belgio un attacco di *Phyt. infestans* sui frutti senza che il parassita comparisse, come di solito, sulle foglie. Pressappoco la stessa cosa è avvenuta per i frutti di *Solanum muricatum* nel 1891; LAGHERHEIM potè constatare (3) che il fungo che cagionava una specie di marciume in tali frutti non ancora maturi era la *Phyt. infestans*, inoculando il fungo isolato sulle foglie della patata che si ammalarono.

*
* *

La prima ipotesi che sorge per spiegare la ragione del singolare modo di parassitizzare che ha avuto quest'anno la *Phyt. infestans* è quella di ritenere che abbiano avuto influenza le condizioni ambientali in cui si è sviluppata la malattia. La decorsa primavera è stata infatti in modo eccezionale piovosa e la temperatura si è mantenuta relativamente bassa: fattori questi che entrambi sono favorevoli all'infezione peronosporica. Ma con ciò non ci si rende conto del perchè non si sia avuto nelle stesse località e nello stesso periodo di tempo un aumento anche delle normali infezioni fogliari; e ritenere che l'ambiente sia riuscito ad agire in modo tale sulla natura del parassita da modificare le sue facoltà o modalità patogene, mi sembra troppo azzardato; o per lo meno si verrebbe con ciò ad attribuire ai fattori esterni un significato che non credo corrisponda nella realtà delle cose.

Quando io ebbi occasione di esaminare, al principio del mese di maggio, i primi casi di pomodori affetti dal marciume del fusto, rilevai subito che le foglie erano sane; e tali condizioni rimasero costanti per diverse settimane. Non solo, mentre con l'andar del tempo il marciume si diffondeva da pianta a pianta con notevolissima rapidità, i nuovi individui colpiti presentavano le medesime caratteristiche: e cioè attacco al fusto con immunità nelle foglie. Che però di una vera e propria immunità delle foglie verso la *Phyt. infestans* non si trattasse è risultato chiaro quando, inoltratasi la stagione, si ebbero le consuete macchie d'olio e le infezioni nei frutti.

Tutte queste considerazioni portano inevitabilmente alla supposizione che la *Phyt. infestans* che viveva nel fusto costituisca una entità che, pur essendo indistinta morfologicamente (4), è dotata di capacità patogene e proprietà biologiche tali che permettono di considerarla diversa da quella che vive sulle foglie. In altre parole ci troveremmo di fronte ad una razza biologica a parassitismo specializzato.

---

(1) HOWITT J. E., Phytophthora infestans *causing damping-off of tomatoes*. « Phytopathology », **7**, 1917, p. 319.

(2) Riportato in SORAUER P., *Handbuch für Pflanzenkrankheiten*, **2**, I T., 1928, p. 398.

(3) LAGERHEIM G. DE, *La enfermedad de los pepinos, su causa y su caraciòn*. « Revista Equatoriana », **2**, 1891, N. 24. Riassunto in « Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. », **2**, 1892, p. 161.

(4) Come si vedrà più avanti sembra che gli zoosporangî delle foglie e quelli del fusto non siano esattamente eguali: si tratta però sempre di diversità che non esulano dai limiti di variazione concessi agli individui che appartengono alla stessa specie.

*
* *

La nozione della specializzazione delle razze biologiche dei microrganismi patogeni è una delle più notevoli conquiste della moderna scienza fitopatologica. Essa ha sconvolto le antiche concezioni su certi aspetti della natura dei parassiti e specialmente ha dato un nuovo indirizzo all'attività dei genetisti che lavorano per selezionare ed ottenere con l'ibridazione piante resistenti all'attacco di questi parassiti; attività che hanno dato sempre i più brillanti risultati e da cui si attende molto nel campo pratico della patologia vegetale.

Notissime sono le ricerche sulla specializzazione delle ruggini dei cereali, che hanno portato alla scoperta della esistenza, nell'ambito delle singole specie di *Puccinia*, di un numero stragrande, impensato di razze, ciascuna delle quali è dotata di caratteristiche particolari che permettono di distinguerle con sicurezza l'una dalle altre. Analoghe ricerche, quantunque non così approfondite esistono nei riguardi della *Phytophthora infestans*: sono esse dovute per il momento nella quasi totalità a studiosi americani e tedeschi specialmente, ma è assai probabile che vengano in un prossimo futuro intraprese anche in altri paesi, data l'importanza agricola che patata e pomodoro hanno in pressochè tutte le parti del mondo.

Fin dal 1916 MEHLUS (1) notò in America una sensibile differenza nella suscettibilità di patate e di pomodori all'attacco di un ceppo di *Phytophthora infestans*; GIDDINGS e BERG (2) nel 1919 osservarono nello stato di West Virginia che mentre in certi casi patate e pomodori in cultura promiscua soggiacevano in eguale misura all'infezione peronosporica, in altri si ammalavano solo le patate mentre le piante di pomodoro quantunque vicinissime rimanevano completamente sane; gli A.A. conclusero che: « This circumstantial evidence would indicate that the *Phytophthora* on the tomato was somewhat different biologically from that usually found upon the potato ». Simile supposizione fu confermata anche sperimentalmente, inoculando sia patate che pomodori con ceppi di diverse provenienze di *Phytophthora*. Un analogo fenomeno osservò GUBA (1932) nello stato del Massachussets (3): si ebbe in quella occasione un forte attacco di peronospora sui pomodori, e molto leggero al contrario sulle patate.

Gli studi più accurati, e più conclusivi anche, sull'argomento sono quelli eseguiti in Germania. Per primo lo SCHICK nel 1932 rese noto (4) che la varietà di patate « *W* » (Washington) selezionata da MÜLLER e che fino a quell'anno si era mostrata assolutamente resistente alla peronospora, veniva attaccata da un isolamento di *Phyt. infestans* fatto a Streckentin che l'A. suppose una nuova forma biologica. Lo SCHICK vide inoltre che il *Solanum demissum* resisteva sia all'isolamento di Streckentin che ad un altro di Müncheberg, mentre *S. tuberosum* era suscettibile, e così pure la generazione F_1 che risultava dall'incrocio di queste due piante. Circa il 50% del prodotto di reincrocio di F_1 con *S. tuberosum* era suscettibile al ceppo di Müncheberg ed alcuni individui resistenti a questo ceppo erano invece attaccati da quello di *Phytophthora*. Nello stesso lavoro lo SCHICK

(1) MEHLUS J. E., *Infections and resistence study of* Phytophthora infestans *on tomato.* « Phytopathology », **6**, 1916, p. 107.

(2) GIDDINGS N. J. and. BERG A., *A comparison of the late blights of tomato and potato.* « Phytopathology », **9**, 1919, p. 209-210.

(3) GUBA E. F., *Tomato disease in Massachusetts in 1932.* « Plant disease reporter », **16**, 1932, pp. 175-176.

(4) SCHICK R., *Ueber das Verhalten von* Solanum demissum, Solanum tuberosum *und ihren Bastarden gegenüber verschiedenen Herkünften von* Phytophthora infestans. « Der Züchter », **4**, 1932, pp. 233-237.

riporta i risultati di inoculazione su *Solanum tuberosum* che dopo 20 anni di assoluta immunità alla peronospora se ne ammalò nel 1907 e da allora mai più fino al 1932; dagli esperimenti dell'A. è risultato che questa pianta è praticamente immune dal ceppo di *Phytophthora* di Müncheberg, mentre è infettata da quello di Streckentin (1).

Le osservazioni del SCHICK venivano ripetute dal MÜLLER nello stesso anno (2). Secondo questo A. il ceppo di *Phytophthora* poteva essere considerato come una modificazione permanente di quello comune con virulenza esaltata oppure come una nuova forma biologica. Che in effetto quest'ultima ipotesi fosse la vera il MÜLLER constatava con esperienze successive: mediante l'esame di diversi isolamenti di *Phyt. infestans* fatti in località molto distanti tra loro, ha potuto stabilire che in Germania esistono tre razze diverse di questo parassita, e precisamente: I) la « *A* » che è la più diffusa e attacca molte delle varietà commerciali di patate, ma non la « *W* »; II) la « *S* » che riesce a parassitizzare pure la « *W* », ma non il *Solanum tuberosum* ed i suoi ibridi con *Sol. demissum;* III) un tipo di transizione che attacca i tuberi della « *W* » molto più della razza « *A* », ma non è capace di invaderne le foglie dopo una settimana di incubazione in serra. Il biotipo « *S* » è diffuso nella Germania del Nord, ed il tipo di transizione nella Prussia orientale, nella Foresta Turingia e nell'Eifel.

Il RÖDER nel 1935 (3) estendeva le ricerche del MÜLLER anche ai pomodori arrivando a questi risultati: sui pomodori esistono per lo meno due razze biologiche distinte di *Phyt. infestans*. Una di queste, la « *T* » mostra una straordinaria virulenza su tutte le varietà di pomodori coltivati essendo capace in 10-12 giorni di uccidere piante di 50-60 giorni di età. L'altra, la « *L* » produce delle macchie sulle foglie e poi non si sviluppa più. Entrambe le razze non hanno la capacità di aggredire frutti che non abbiano l'epidermide lacerata e si sviluppano bene nell'interno di essi. La razza « *L* » del pomodoro è con probabilità identificabile con la « *A* » della patata, sia perchè quest'ultima ha, quando venga inoculata nel pomodoro un comportamento parassitario simile alla « *L* », sia perchè la « *L* » stessa sulle patate ed anche sulla « *W* » causa alterazioni simili alla « *A* ».

Quanto è stato visto in Germania ed in America (4) è assai probabile che avvenga in egual misura anche in Italia; e che cioè esistano razze biologiche di

---

(1) Si veda anche i più recenti lavori sempre sul medesimo argomento di: SCHICK R. und LEHMANN H., *Zur physiologischen Spezialisierung von* Phytophthora infestans *de Bary. Zugleich ein Beitrag zur Methodik der Züchtung, krautfäulewiderstandsfähiger Kartoffeln.* « Züchter », **8**, 1936, pp. 34-46; SCHICK R. und SCHAPER P., *Das Verhalten von verschiedenen Formen von* Solanum demissum *gegenüber 4 verschiedenen Linien der* Phytophthora infestans. « Züchter », **8**, 1936, pp. 65-70; 102-104.

(2) MÜLLER K. O., *Bemerkungen zur Frage der « biologischen Spezialisierung » von* Phytophthora infestans. « Angewandte Botanik », **15**, 1933, pp. 84-96; IDEM, *Ueber die Biotypen von* Phytophthora infestans *und ihre geographische Verbreitung in Deutschland. (Vorlaufige Mitteilung).* « Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst », **13**, 1933, pp. 91-92; IDEM, *Ueber den augenblicklichen Stand unserer Kenntnis zur biologischen Spezialisierung des Kraut fäulerregers der Kartoffel* (Phytophthora infestans). « Der Züchter », **7**, 1935, pp. 5-12.

(3) RÖDER K., *Untersuchungen über die Phytophthorakrankheit* (Phytophthora infestans) *der Tomate. Unter besonderer Berücksichtigung der biologischen Spezialisation des Erregers.* « Phytopath. Ztschrft. », **8**, 1935, pp. 589-614.

(4) In America REDDICK e CROSIER (*Biological specialization in* Phytophthora infestans. « Am. Potato Journal », **10**, 1933, pp. 129-134) non sono riusciti a svelare la presenza di forme biologiche di peronospora sperimentando con varî ceppi di *Phytophthora* su patate e pomodori di diverse località della California e di New Jork. Ciò non vuol dire che, contrariamente a quello che sostengono altri A.A., non vi sia specializzazione biologica della *Phyt.* in America, ma può essere che i tipi di patate che sono attualmente coltivate in America non siano adatte a svelare più di una razza del parassita.

Phyt. infestans specializzate per la patata o per il pomodoro e forse anche per determinati periodi della vita o per certe parti delle piante ospiti. Il caso che è illustrato in queste pagine potrebbe essere dovuto ad esempio ad un biotipo preponderantemente parassita del fusto. È assolutamente prematuro, però, cercare se fosse possibile o meno identificarlo con qualche biotipo già noto; il « *T* » di Röder (pomodoro) è l'unico in ogni modo con cui mostra qualche somiglianza.

*
* *

Generalmente i diversi biotipi delle specie fungine non sono distinti l'uno dall'altro da caratteristiche morfologiche. Nei riguardi della *Phytophthora infestans* non si è ancora in grado di stabilire se sia sempre possibile differenziare morfologicamente i suoi biotipi. Müller (l. c.) ha riscontrato delle differenze morfologiche tra i ceppi del biotipo « *A* » (patata), mentre Röder (l. c.) non ne ha trovata alcuna sui biotipi del pomodoro. Misurazioni che ho fatto io degli zoosporangi cresciuti sul fusto e di quelli differenziatesi sulle foglie di altre piante (200 per ciascuno), mi hanno dato le seguenti medie: per il primo tipo di zoosporangi 37,9 μ in lunghezza e 21,8 μ in larghezza; per il secondo 37,4 μ in lunghezza, 20,1 μ in larghezza. E cioè la *Phytophthora* del fusto avrebbe le fruttificazioni sensibilmente più grosse che quella delle foglie. Non è impossibile però che se le misurazioni venissero estese ad un numero assai maggiore di zoosporangî e specialmente se venissero eseguite in diversi periodi dell'infezione, le differenze delle medie si possano ridurre di molto fino a rientrare nei limiti della fluttuazione ordinaria di un simile carattere intorno ad un valore medio costante.

*
* *

L'esistenza della specializzazione biologica nell'ambito della *Phytophthora infestans* accresce ancor più le possibilità patogene di questo parassita. Le speranze riposte in determinate varietà di patate o pomodori coltivati perchè ritenute resistenti all'infezione, possono ad un dato momento (come si è visto è di già avvenuto) fallire. Per tale ragione mi sono diffuso con la presente nota a lungo sull'argomento sperando di richiamare su di esso l'attenzione dei selezionatori italiani che hanno in animo di migliorare i tipi coltivati di queste due preziose piante industriali.

Gabriele Goidànich.

RIASSUNTO.

Nell'anno 1936 si è verificato nel Lazio un notevole attacco di *Phytophthora infestans* sul pomodoro, in cui questo parassita, contrariamente alla norma, non attaccava le foglie bensì il fusto delle piante ospiti causandone un marciume. In taluni casi l'infezione avveniva nella parte apicale della pianta.

Secondo l'opinione dell'A. è possibile che simile anormale comportamento parassitario della *Phytophthora* si possa spiegare ammettendo l'esistenza di una razza biologica a parassitismo specializzato.

Alla fine del lavoro è stata fatta una trattazione riassuntiva dell'argomento della specializzazione biologica della *Phyt. infestans*.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE VIII IX.

Tav. VIII. — Pianta di pomodoro affetta da « marciume del fusto » prodotto da *Phytophthora infestans*. L'infezione è estesa in parte anche ai picciuoli delle foglie.

Tav. IX. — Parte di un fusto di pomodoro in cui il marciume da *Phytophthora infestans* è molto avanzato. Quando la malattia riesce a raggiungere simili condizioni, la pianta è perduta.



GOIDÀNICH G. — *Marciumi da " Phytophthora infestans ".*



GOIDÀNICH G. — *Marciumi da " Phytophthora infestans ".*

Una nuova malattia del pomodoro

Nel novembre dell'anno 1935 l'Istituto Nazionale Fascista per gli scambi con l'Estero ha inviato a questa R. Stazione dei frutti di pomodoro colpiti da una alterazione poco comune. Questi frutti di pomodoro, ottenuti fuori stagione, provenivano dalla Sicilia e presentavano delle macchie rotonde più o meno regolari, di varia grandezza, di colore rosa chiaro, o giallastro od anche verdastre che si distinguevano molto bene in mezzo al colore rosso normale della buccia. In alcuni casi le macchie erano piccole, da 5 a 15 mm. di diametro e abbastanza numerose (Tav. X, fig. 1), in altri casi le macchie erano molto più estese ma più irregolari ed il loro numero era limitato. Facendo un taglio longitudinale o trasversale in un frutto di pomodoro presentante quest'alterazione, in corrispondenza delle aree decolorate si poteva osservare una forte necrosi dei fasci vascolari, e in alcuni casi erano visibili delle macchie bianche situate per lo più sotto l'epidermide: queste macchie erano formate da gruppi di cellule prive di contenuto ed avevano l'aspetto di un tessuto di consistenza spugnosa (fig. 1). Numerose sezioni fatte nei frutti alterati hanno esclusa la presenza di parassiti crittogamici, e i pezzetti di pomodoro prelevati asetticamente e posti in capsule Petri contenenti agar di carote (per le colture di funghi) e in capsule contenenti brodo di carne di cavallo agarizzato (per le colture dei batteri), sono rimasti sempre sterili. Dall'accurato esame dei frutti fatto con lenti a forte ingrandimento e col microscopio binoculare è risultato che l'alterazione non poteva essere attribuita ad insetti perchè sull'epidermide non v'era alcuna traccia di punture o di rosicchiature di insetti. Questa alterazione dei frutti di pomodoro è stata segnalata in Italia dal Prof. Petri (1934).

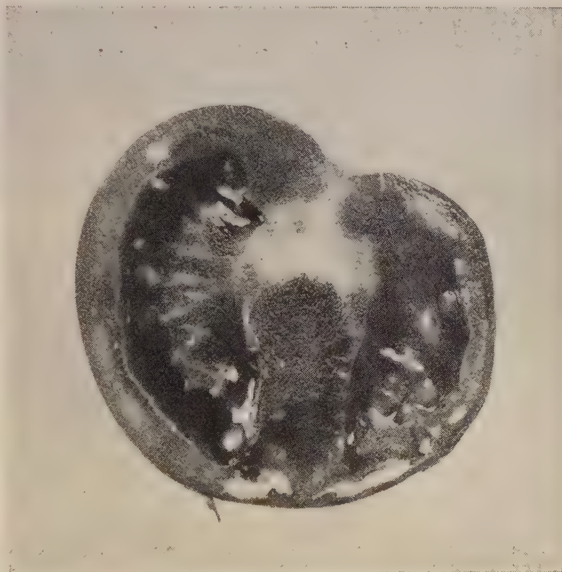


Fig. 1. — Frutto di pomodoro alterato, in sezione longitudinale. Si notano sotto l'epidermide delle macchie bianche formate da gruppi di cellule di consistenza spugnosa.

Le foglie inviate assieme ai frutti di pomodoro erano scarse e sono giunte in condizioni di conservazione poco buone per cui sono rimaste pressochè inutilizzabili. È stato tuttavia possibile di osservare che le foglie più giovani presentavano una maculatura verde giallastra, mentre le foglie più adulte presentavano delle macchie scure di colore grigio verdastro o grigio brunastro più o meno estese e irregolari. Ho fatto numerose sezioni sia di foglie giovani che di foglie adulte ma nei tessuti alterati non ho riscontrato la presenza di funghi o di batteri, nè tracce di alterazioni attribuibili ad insetti.

La completa assenza di parassiti vegetali ed animali nei tessuti delle foglie e dei frutti alterati, la maculatura delle foglie giovani, la comparsa di macchie grigio brunastre sulle foglie adulte e la particolare alterazione dei frutti mi hanno fatto pensare che si potesse trattare di una malattia da virus del pomodoro. Sfortunatamente non avendo avuto del materiale adatto disponibile per poter fare degli innesti e delle inoculazioni con succo di foglie malate, ho tentato d'infettare piante sane di pomodoro e piante sane di tabacco inoculando in queste il succo ricavato da frutti di pomodoro alterati. Il risultato di queste inoculazioni è stato negativo: le piante di pomodoro e di tabacco inoculate si sono mantenute sane. Il risultato negativo di queste esperienze non era sufficiente per affermare che l'alterazione dei frutti di pomodoro non fosse dovuta ad una malattia da virus, ma per poter continuare le ricerche intraprese sarebbe stato necessario avere dell'altro materiale di studio, ciò che è stato possibile solo nell'anno seguente.

Nel luglio del 1936 l'Istituto Nazionale Fascista per gli scambi con l'Estero, ci ha inviato dei frutti di pomodoro, provenienti dalla Sicilia e precisamente da una coltura situata a Scicli, che presentavano all'esterno delle aree di colore giallastro o verdastro, più o meno estese e di forma varia: circolare o irregolare. L'esame del materiale ha rivelato subito che si trattava ancora una volta dell'alterazione osservata nel 1935. Nel materiale recente la maggior parte dei frutti presentava macchie grandi ed irregolari, mentre nei frutti esaminati nel 1935 erano più frequenti le macchie circolari. In seguito ad invio di nuovo ed abbondante materiale di studio, furono fatte numerose sezioni nei frutti e nelle foglie di pomodoro colpiti dall'alterazione e anche in questo caso si è potuto dimostrare la mancanza di parassiti vegetali ed animali nelle aree alterate. I tentativi d'isolamento di microrganismi hanno dato sempre risultato negativo. Le ricerche fatte nel 1935 e quelle intraprese nel 1936 hanno permesso di fornire un quadro clinico quasi completo di quest'alterazione e di chiarire la sua natura.

Sintomi esterni. — *Sulle foglie* i sintomi si presentano diversamente a seconda dello stadio dell'alterazione. Negli stadi iniziali l'alterazione si manifesta colla comparsa di una variegatura. In mezzo al colore verde normale della lamina si formano aree verdi chiare e più tardi giallastre, di dimensioni variabili da 1 o 2 mm. di diametro a 5 mm. di diametro. Talvolta le aree verdi chiare decorrono fra le nervature principali, altre volte sono sparse irregolarmente sulla lamina. Non di rado si nota una lieve increspatura delle foglie, dovuta ad un irregolare accrescimento degli elementi cellulari in alcune regioni della lamina. Generalmente però le foglie sono regolari e quando anche si manifesta la bollosità della lamina, questa appare sempre in forma lieve, per cui non si assiste mai ad una vera deformazione della foglia. Quando l'alterazione è più progredita, sulle foglie compaiono delle aree scure di colore grigio verdastro oppure grigio brunastro visibili sulla pagina superiore (fig. 2). Le aree scure hanno forma irregolare e possono essere piccole (2 mm.-3 mm. di diametro) o possono essere più grandi fino ad occupare una buona parte della lamina. La loro localizzazione è varia: possono essere distribuite irregolarmente sulla lamina o essere limitate ad una data parte di questa e poi confluire per formare delle aree relativamente grandi. Così ad esempio la parte apicale della foglia può essere completamente imbrunita mentre la parte basale rimane normale o viceversa (fig. 3), e non di rado le aree scure decorrono lungo uno dei margini della foglia o lungo tutti e due i margini. L'aspetto delle aree scure è caratteristico: il colore di queste aree da principio tende più al grigiastro che al bruno, di

modo che in questo stadio l'aspetto che presentano le foglie di pomodoro ricorda alquanto quello delle foglie di alcune piante come il pesco, il pero ed il melo colpite dal mal del piombo. Però lo studio istologico delle foglie di pomodoro ha dimostrato che si tratta di un fenomeno diverso. Negli ultimi stadi dell'alterazione è possibile vedere le aree scure anche sulla pagina inferiore della foglia e in questo caso il colore delle aree scure diventa più cupo e tende al bruno.



Fig. 2. — Giovani foglie di pomodoro alterate.

Sul *fusto* e sui *picciuoli fogliari* non ho notato alcuna anomalia visibile all'esterno, che possa essere presa come carattere diagnostico della malattia.

Sui *frutti* l'alterazione si presenta sotto diversi aspetti. In alcuni casi compaiono sulla buccia numerose aree di colore roseo, giallo verdastro o anche verdastro, e sono distribuite qua e là senza regolarità. Nei vari frutti di pomodoro colpiti da questa forma di alterazione le dimensioni delle macchie variavano da 4 mm. a 15 mm. di diametro. Queste macchie possono in alcuni casi avere una certa analogia colle macchie prodotte dalla malattia da virus nota col nome di *bronzatura*, però come sarà esposto più innanzi si tratta di due malattie ben diverse. Maggiore somiglianza presenta invece l'alterazione qui descritta con un'alterazione fisiologica dei frutti di pomodoro studiata da Seaton e Gray, le cui caratteristiche verranno esposte più avanti. Le aree decolorate, di dimensioni relativamente piccole, possono essere rotonde o avere una forma più o meno irregolare, ed essere distribuite indistintamente su tutta la superficie della buccia (Tav. X, fig. 1), o possono essere limitate ad una data regione. Nella fig. 4 della Tav. X ad esempio le aree giallastre sono limitate alla parte basale del frutto, in prossimità del punto d'attacco col peduncolo. Queste macchie piccole, che s'incominciano a vedere già quando il frutto ha una tinta rosea, e non è quindi ancora maturo, diventano sempre più evidenti man mano che questo si va maturando. Le macchie rimangono visibili anche alla completa maturazione del

frutto e sono nettamente distinguibili anche quando il frutto si raggrinza, come appare nella fig. 6 della Tav. X. A questo proposito devo notare che i frutti di pomodoro affetti da questa alterazione, tolti dalle piante e conservati in am-



Fig. 3. — **Foglia adulta in cui l'alterazione è in uno stadio avanzato.**

bienti adatti vanno molto prima incontro al raggrinzimento che i frutti di pomodoro sani di controllo, conservati insieme a quelli malati. Ho perciò spesso potuto osservare che i frutti di pomodoro alterati erano già completamente raggrinziti mentre quelli di controllo erano ancora perfettamente normali.

In altri casi invece delle macchie piccole ora descritte compaiono sulla buccia del frutto delle macchie giallo verdastre o verdastre molto più grandi, che possono interessare una buona parte della sua superficie. Queste macchie possono avere contorni regolari come nella fig. 2 della Tav. X, oppure possono costituire delle aree di forma strana ed irregolare (Tav. X, fig. 3). In tutti i casi però

i limiti di queste macchie sono ben definiti. Talvolta le macchie hanno un aspetto del tutto particolare e ricordano alquanto le aree vitrescenti che si formano in diversi frutti in seguito al gelo. In alcuni frutti di pomodoro le grandi aree verdi giallastre rimanevano lisce ed integre, anche quando il rimanente del frutto era già completamente raggrinzito; però questo fenomeno non è stato osservato con molta frequenza. La maggior parte dei frutti che presentano le aree giallastre estese, si raggrinzano completamente ed anche questi frutti, come quelli che presentano le piccole macchie rotonde, si raggrinzano molto prima che i frutti normali. Nella fig. 5 della Tav. X è rappresentato un frutto di pomodoro che presenta al centro una parte ancora completamente turgida e liscia, che corrisponde ad un'area giallo verdastra, mentre il rimanente del frutto appare tutto raggrinzito.

L'esame dei frutti alterati ha dimostrato in tutti i casi che le macchie non sono dovute ad insetti, e così pure si deve escludere in modo assoluto che la causa della malattia sia da ricercarsi fra i funghi o i batteri.

I frutti di pomodoro alterati sono più facilmente aggrediti da funghi saprofiti e da batteri che i frutti sani. In altre parole i frutti alterati si trovano in un particolare stato di indebolimento di fronte a molti microrganismi saprofiti, i quali in casi normali non riuscirebbero ad invadere i tessuti dei frutti sani che oppongono una valida resistenza alla loro penetrazione.

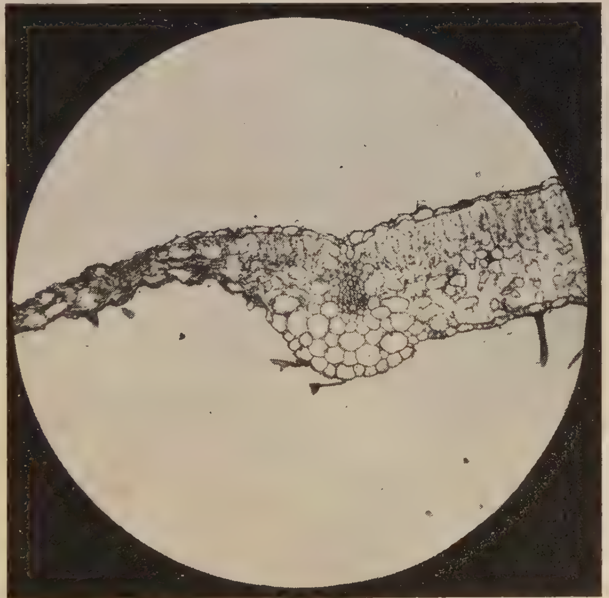


Fig. 4. — Sezione di una foglia malata. A sinistra della nervatura si trova la parte alterata mentre a destra si trova la parte normale.

Istologia. — Per l'osservazione istologica delle piante di pomodoro malate ho usato sia materiale fresco sezionato a mano, sia materiale fissato nel liquido consigliato da Hoggan (1927), composto da formalina, acido acetico e alcool al 50%. La colorazione dei preparati è stata eseguita con Ematossilina Heidenhein-Safranina, Ematossilina Delafield-Safranina, Emallume-Eosina.

L'esame istologico delle giovani *foglie* in cui era evidente la presenza di aree verdi giallastre disseminate in mezzo alla lamina, ha dimostrato la solita struttura delle foglie variegate. Le aree clorotiche si mostrano alquanto più sottili delle aree verdi scure. Le cellule dello strato a palizzata delle aree clorotiche si presentano meno sviluppate in lunghezza che quelle delle aree scure, e le cellule del tessuto spugnoso sono molto maggiormente addossate le une alle altre, a causa della estrema riduzione degli spazi intercellulari, che in alcuni casi mancano completamente. Le sezioni delle aree verdi non differiscono invece affatto da quelle delle foglie sane: cellule del tessuto a palizzata molto allungate e cellule del tessuto spugnoso separate da ampi spazi intercellulari. Nelle cellule del mesofillo delle aree clorotiche si notano cloroplasti giallastri spesso

più piccoli dei normali e in numero più limitato. Invece nelle cellule delle aree verdi i cloroplasti conservano il loro colore verde scuro e le dimensioni normali.

L'esame delle foglie sulle quali compaiono le macchie grigio verdastre ha dimostrato delle differenze molto evidenti fra le aree verdi normali e le aree grigiastre. Le aree grigio verdastre sono più sottili delle aree verdi, e tanto maggiormente quanto più è progredita l'alterazione. Negli stadi molto avanzati della malattia lo spessore delle aree grigio verdastre arriva appena ad un terzo e talvolta ad un quarto dello spessore delle aree verdi normali: questo fatto è reso ben evidente nella sezione rappresentata dalla fig. 4, in cui a sinistra della nervatura si trova un'area verde grigiastra e a destra un'area verde normale. L'alterazione ha origine nelle cellule dell'epidermide superiore della foglia: le pareti di tali cellule cominciano a prendere un andamento ondulato mentre all'interno delle cellule compaiono delle granulazioni brune. Poi le pareti radiali delle cellule epidermiche si raggrinzano e si piegano a soffietto per cui la parete interna e quella esterna si avvicinano l'una all'altra, riducendo per conseguenza il lume cellulare. Perciò mentre lo spessore delle cellule epidermiche delle aree verdi misura in media da 12 μ a 20 μ, quello delle cellule epidermiche delle aree grigio-verdastre misura da 5 μ a 11 μ. In alcuni casi ho osservato pure che le pareti trasversali delle cellule epidermiche si erano talmente avvicinate l'una all'altra che il lume cellulare era completamente obliterato.

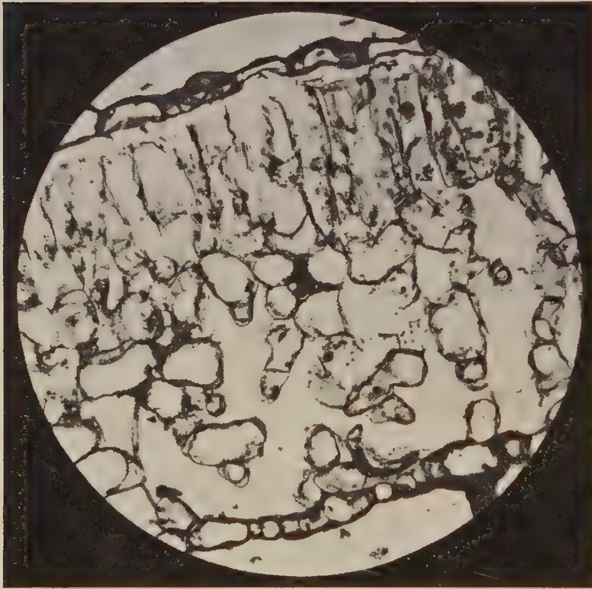


Fig. 5. — Sezione di una foglia malata condotta in corrispondenza di un' area normale.

Dalle cellule epidermiche l'alterazione passa al tessuto a palizzata. Anche qui le pareti longitudinali delle cellule prendono un decorso ondulato, mentre nell'interno delle cellule si nota un ammasso centrale formato da protoplasma ricco di granulazioni brune (fig. 6). Questo protoplasma alterato si riconosce facilmente nei preparati colorati perchè, non essendo capace di fissare le sostanze coloranti, conserva il suo colore bruno. Le ondulazioni delle pareti longitudinali diventano sempre più marcate, mentre queste vanno assumendo una tinta bruna, per cui le cellule si contraggono di modo che il loro diametro longitudinale rimane molto ridotto; così mentre la lunghezza delle cellule del tessuto a palizzata delle aree normali è compreso fra 45 μ e 90 μ nelle aree grigio verdastre tale lunghezza è compresa fra 16 μ e 45 μ. Nel tessuto a palizzata l'alterazione comincia coll'imbrunimento di alcune cellule o di gruppi di poche cellule le quali si appiattiscono in senso radiale e si raggrinzano lungo le pareti longitudinali riempiendosi di granulazioni brune. Da questi gruppi di cellule l'alterazione

si estende alle cellule sane circostanti fino a che tutte le cellule a palizzata di un dato tratto della foglia si presentano alterate. In questo stadio, quando cioè hanno subìto l'alterazione solo le cellule dell'epidermide superiore e quelle del tessuto a palizzata, le aree grigio verdastre sono visibili soltanto sulla pagina superiore della foglia. Negli stadi ancora più avanzati, s'imbruniscono e si contraggono anche le cellule del tessuto spugnoso e quelle dell'epidermide inferiore della foglia. A questo punto le aree alterate sono visibili anche alla pagina inferiore delle foglie. Quando è raggiunto questo stadio della malattia, le aree colpite si mostrano profondamente alterate e spesso le cellule dei diversi tessuti fogliari, in seguito a contrazioni e a stiramenti, sono tanto ravvicinate le une alle altre che non è più possibile distinguerle chiaramente, e al microscopio si osserva un groviglio di tessuti lacerati, come si può vedere nella fig. 7. È appunto in questi casi che lo spessore della lamina delle aree alterate può raggiungere un terzo e talvolta perfino un quarto dello spessore della lamina nelle aree normali. Nelle regioni rimaste verdi lo spessore della lamina varia fra i valori di 140 μ e 270 μ (fig. 5) mentre nelle aree alterate tale valore oscilla fra 50 μ e 140 μ.

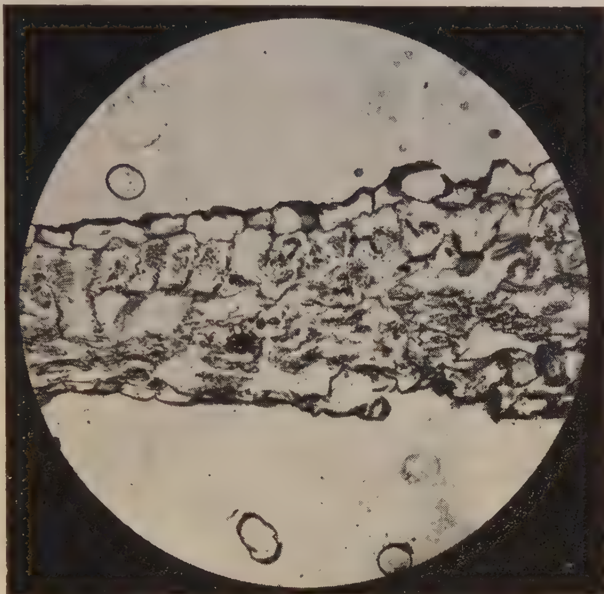


Fig. 6. — Sezione di una foglia malata condotta attraverso un'area scura.

Anche nel *fusto* si notano delle anomalie nella struttura dei tessuti. Facendo una sezione trasversale nel fusto di una pianta malata si notano all'interno delle macchie brune più o meno estese, generalmente situate all'interno della cerchia dei fasci vascolari. L'esame microscopico dei fusti alterati ha dimostrato che le macchie brune sono dovute a gruppi di cellule che hanno subìto un processo di necrosi. La necrosi comincia coll'imbrunimento delle membrane di una o di poche cellule del parenchima midollare a cui segue poi l'imbrunimento del contenuto. Col tempo l'imbrunimento si estende a molte cellule (fig. 8) per cui le aree necrotiche sono visibili anche ad occhio nudo. Oltre che nelle cellule del parenchima si notano delle necrosi anche negli elementi del floema che si trova all'interno della cerchia dei fasci vascolari. Si assiste in questo caso ad una vera e propria necrosi del floema o *leptonecrosi*, simile a quella descritta da Quanier (1913) nell'accartocciamento della patata. I primi sintomi della necrosi floematica consistono in un leggero ingiallimento delle membrane cellulari, che va diventando sempre più forte fino a che le membrane assumono un colore bruno. Questo imbrunimento è dovuto ad una modificazione nella costituzione chimica della membrana cellulare, la quale non è più costituita da pura cellulosa, ma diviene in parte lignificata e si colora in rosso con fluoroglucina ed acido cloridrico. Negli stadi iniziali dell'alterazione, quando il raggrinzi-

mento delle pareti cellulari è ancora poco evidente e la colorazione è giallastra, il processo di lignificazione è poco inoltrato e in questi casi la reazione colla fluoroglucina e coll'acido cloridrico dà luogo ad una leggera colorazione rosa, mentre negli stadi avanzati dell'alterazione si ha una colorazione più intensa. Le pareti dei tubi cribrosi, delle cellule annesse e delle cellule del parenchima floematico assumono un andamento tortuoso ed ondulato e si rigonfiano: per conseguenza il lume cellulare diminuisce e nei casi più gravi è appena visibile. Così mentre nei cordoni floematici delle piante sane gli elementi cellulari sono regolari e con pareti sottili ed incolori, nei cordoni floematici delle piante malate invece gli elementi cellulari hanno le pareti tortuose ed irregolari, ispessite e colorate in bruno. Quando la necrosi è molto inoltrata i confini delle cellule non sono più distinguibili e spesso, in seguito all'eccessivo ispessimento delle membrane, il lume delle cellule scompare completamente. La fig. 9 rappresenta la sezione di un cordone floematico giacente all'interno della cerchia dei fasci vascolari, nel quale alcuni elementi hanno subita la necrosi e presentano le pareti cellulari alquanto ingrossate, a decorso ondulato ed irregolari.

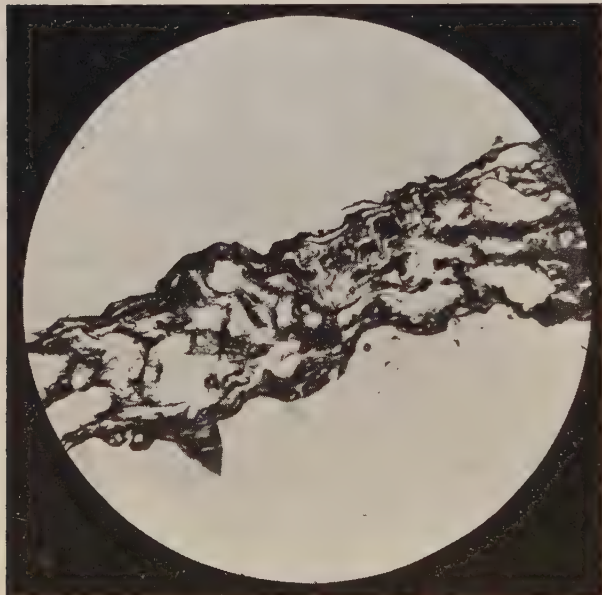


Fig. 7. — Sezione di una foglia malata condotta attraverso un' area scura, in cui l' alterazione è in uno stadio molto avanzato.

L'esame microscopico dei *frutti* di pomodoro alterati ha dimostrato che le macchie verdastre e giallastre rappresentano delle aree in cui la maturazione rimane incompleta. Nei frutti ancora verdi le cellule del mesocarpo contengono cloroplasti nel cui interno si notano dei granuli d'amido. Secondo la descrizione di Guillermond, Mangenot e Plantefol (pag. 328, 1933), all'epoca della maturazione i cloroplasti perdono la clorofilla sostituendosi a questa un pigmento xantofillino giallo, e perdono pure l'amido; in seguito ha luogo in questi cloroplasti la formazione di un pigmento rosso, la *licopina*. Nelle aree alterate dei frutti di pomodoro la sostituzione della clorofilla colla xantofilla ha luogo molto più tardi che nelle aree normali, di modo che quando le cellule di queste ultime sono già colorate in giallo arancio le cellule delle aree alterate contengono ancora i cloroplasti verdi. A maturazione completa del frutto, quando cioè questo assume la colorazione rossa, dovuta alla formazione di licopina, le aree alterate risultano colorate in giallo o in giallo verdastro perchè nelle cellule di tali aree è cominciata la sostituzione della xantofilla alla clorofilla, più avanti si ha pure in queste aree la formazione della licopina ma in quantità molto più ridotta, per cui le aree alterate non raggiungono mai l'intensità di

colorazione delle aree normali. Queste aree rimangono perciò colorate in giallo-arancio o in rosa molto pallido. In alcuni casi le aree alterate rimangono verdi, e contengono quindi cloroplasti verdi, anche a completa maturazione del frutto. In altri casi può avvenire che nelle cellule delle aree alterate la clorofilla è sostituita dalla xantofilla ma non ha luogo la produzione di licopina e si ha quindi la colorazione gialla o giallo aranciata.

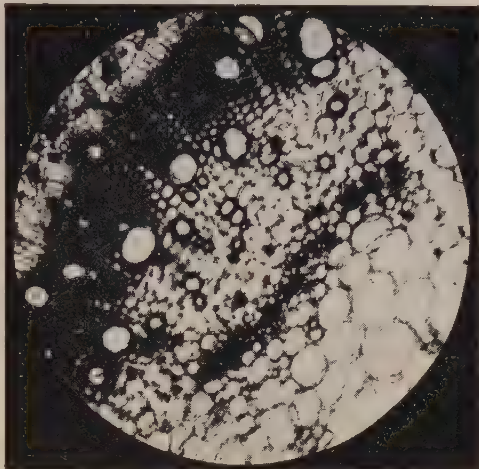


Fig. 8. — Sezione trasversale condotta nel fusto di una pianta malata. È visibile un'area formata da cellule necrotiche situate all'interno della cerchia dei fasci.

Un'altra caratteristica di questa alterazione dei frutti di pomodoro è una necrosi in corrispondenza dei fasci vascolari. La necrosi ha il suo inizio nelle cellule del parenchima floematico e poi colpisce anche i tubi cribrosi. In un secondo tempo passa agli elementi legnosi di modo che tutto quanto il fascio vascolare diventa bruno. Nella fig. 10 si vede un tratto di un fascio vascolare colla necrosi quasi completa degli elementi floematici, mentre negli elementi legnosi la necrosi è appena all'inizio. Oltre che gli elementi vascolari la necrosi può colpire anche le cellule parenchimatiche vicine ai fasci. La necrosi degli elementi vascolari è visibile quando ancora i frutti sono completamente verdi. Spesso per la contrazione delle cellule necrotizzate si formano delle rotture e quindi delle lacune (fig. 11). Altre volte si ha invece solo una forte contrazione delle cellule, per cui il gruppo di cellule alterate si presenta come un ammasso bruno irregolare in cui non si distinguono più i singoli elementi (fig. 12), e non si ha la formazione di lacune. Non ho mai notato, sia intorno alle lacune sia intorno ai centri necrotici privi di lacune, la formazione di strati di sughero che separino le cellule alterate dei tessuti sani circostanti.

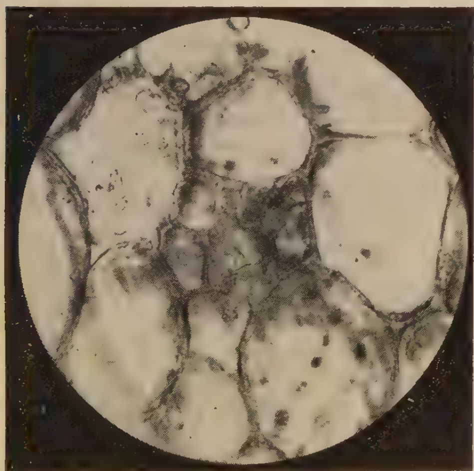


Fig. 9. — Cordone floematico interno in cui si è iniziata la necrosi di alcuni elementi.

Dall'esame microscopico delle macchie bianche presenti nel mesocarpo dei frutti alterati è risultato che queste sono formate da cellule prive di contenuto e con pareti ondulate. Queste macchie bianche formano degli ammassi cellulari dall'aspetto spugnoso in mezzo al tessuto normale e comprendono diversi strati di cellule: hanno inizio subito sotto l'epidermide o a poca profondità da essa e raggiungono strati più o meno profondi del mesocarpo. Molto spesso in mezzo a questo tes-

suto dall'aspetto spugnoso si trovano una o più lacune, però intorno a queste lacune come anche intorno alle aree bianche non si forma mai sughero.

Per la ricerca dei *corpi intracellulari* o *corpi X* sono stati impiegati diversi liquidi fissatori e vari sistemi di colorazione, tuttavia colla tecnica adottata tali corpi non sono stati individuati nè nelle cellule dei tessuti fogliari, nè in quelle dei tessuti del fusto nè in quelle dei frutti.

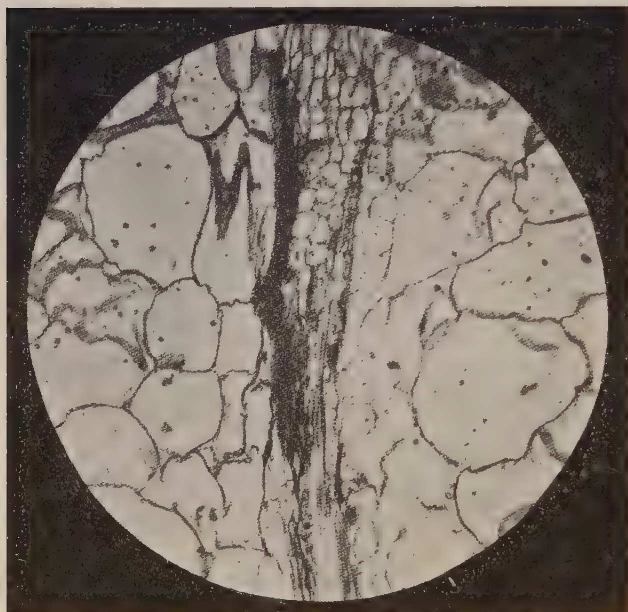


Fig. 10. — Fascio vascolare giacente in un'area alterata di un frutto di pomodoro. È visibile la necrosi degli elementi vascolari e di alcuni strati di cellule parenchimatiche contigue ai fasci.

TRASMISSIONE SPERIMENTALE DELLA MALATTIA. — Per accertarmi della natura della malattia qui trattata, per vedere cioè se questa potesse essere considerata una malattia da virus, ho fatto alcuni tentativi di trasmissione artificiale. I metodi impiegati a tale scopo sono stati: l'inoculazione del succo infetto in piante sane, l'innesto di parti di piante malate su piante sane, la semina di semi provenienti da frutti alterati.

Trasmissione mediante il succo. — Col succo ricavato da foglie e da fusti di pomodoro malati è stato tentato d'infettare piante sane di pomodoro e piante sane di tabacco, strofinando leggermente le foglie con cotone impregnato del succo infetto, o inoculando il succo infetto nelle piante sane mediante capillari di vetro e mediante siringhe, o infine introducendo pezzetti di cotone bagnati col succo infetto in ferite praticate nel fusto. Le piante sono state quindi poste in un ambiente isolato dagli insetti e tenute in osservazione per due mesi. Tutti questi vari tentativi d'infezione con succo infetto, sia fatti su piante di pomodoro sia su piante di tabacco hanno dato sempre risultato negativo. Nessun sintomo è comparso sulle foglie durante tutto il periodo dell'esperienza: alla fine del secondo mese dall'inoculazione, le piante di pomodoro e le piante di tabacco si presentavano ancora perfettamente sane. Questa malattia del pomodoro non sembra quindi trasmissibile mediante l'inoculazione del succo infetto.

Trasmissione mediante l'innesto. — Visto che la trasmissione mediante il succo non ha avuto alcun risultato ho voluto vedere se la malattia si poteva trasmettere coll'innesto. Come marza ho usato un rametto di una pianta infetta e come soggetto la pianta sana. Avendo avuto poco materiale adatto per innesti, ho potuto praticare solo 5 di questi innesti. Le piante innestate vennero poste in un reparto di serra riparato dagli insetti mediante porte e finestre munite di una rete metallica a maglie molto fitte. Dieci giorni dopo l'innesto una delle piante in osservazione presentava i primi sintomi della malattia, consistenti

nella comparsa di aree di color verde chiaro appena distinguibili, distribuite irregolarmente sulla lamina fogliare, o decorrenti fra le nervature. Dopo alcuni giorni tali aree assumevano una tinta verde giallastra e si potevano distinguere molto bene dal rimanente della lamina rimasta di color verde scuro; questo stadio è rappresentato dalle figure 13 e 14. Circa tre settimane dopo l'innesto si notava la comparsa di macchie grigio-verdastre scure uguali a quelle osservate sul materiale proveniente da Scicli. L'esame istologico di queste foglie ha dimostrato che si trattava della medesima alterazione. In una seconda pianta i sintomi della malattia si sono manifestati due settimane dopo l'innesto. Alla fine del periodo d'osservazione, durato due mesi, come nelle esperienze di trasmissione del succo infetto è risultato che su cinque piante di pomodoro innestate con rametti infetti, due si sono ammalate e tre si sono conservate sane.

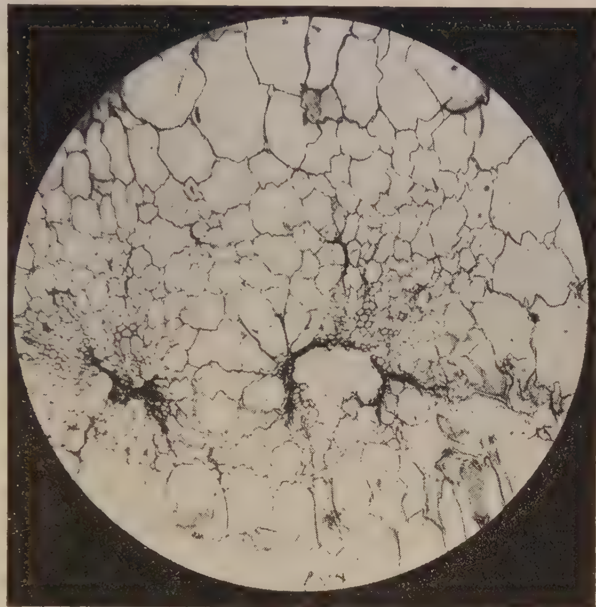


Fig. 11. — Due gruppi di cellule necrotiche nel mesocarpo. In uno dei gruppi necrotici si è formata una lacuna.

Trasmissione mediante i semi. — Ho fatto ancora delle ricerche per stabilire se questa malattia del pomodoro potesse perpetuarsi mediante i semi. Sono stati perciò piantati 50 semi provenienti da frutti alterati, in un semenzaio. Durante il loro soggiorno nel semenzaio tutte le piantine si sono mantenute sane. Anche dopo il trapianto nel terreno, le piante non hanno presentato alcun sintomo di malattia e si sono conservate sane fino alla fine del periodo di vegetazione. In queste esperienze quindi non è stato osservato nessun caso di trasmissione della malattia mediante i semi.

*
* *

Prendendo in considerazione tutti i caratteri di questa malattia e cioè la comparsa della variegatura e di macchie grigio verdastre sulle foglie, l'assenza assoluta di microrganismi nei tessuti delle piante malate, la struttura istologica delle foglie variegate e delle foglie con macchie grigio verdastre, la necrosi del floema o *leptonecrosi*, e la particolare alterazione dei frutti, si è indotti a pensare che si tratti di una malattia da virus. Questa ipotesi, fatta in seguito alla osservazione macroscopica e all'esame microscopico delle piante malate, è stata confermata dall'esperienza, da cui è risultato che la malattia si trasmette coll'innesto, e la trasmissione sperimentale della malattia è la prova più convincente che si tratti di una malattia da virus. Da quanto è stato esposto si può ritenere che l'alterazione delle piante e dei frutti di pomodoro descritta in questa

nota, sia attribuibile ad una malattia da virus, che si trasmette mediante l'innesto alle piante sane.

Circa la trasmissione della malattia in natura non si può sapere ancora come avvenga, poichè non è noto l'insetto vettore. Sul materiale inviato da Scicli non è stato rinvenuto alcun insetto, quindi si è dovuto rinunciare alle esperienze di trasmissione mediante insetti. Le ulteriori ricerche che verranno intraprese appena la malattia qui trattata farà la sua ricomparsa, tenderanno a studiare più ampiamente il problema della trasmissione della malattia con particolare riguardo alla trasmissione mediante gli insetti e ai rapporti esistenti fra piante malate ed insetti.

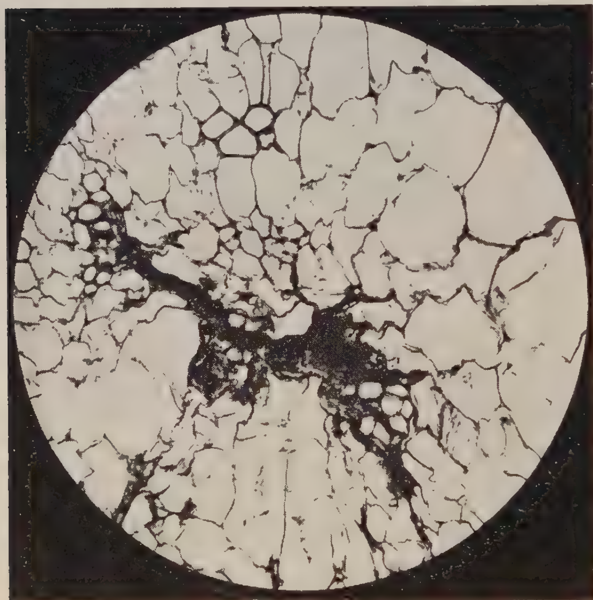


Fig. 12. — Gruppo di cellule necrotiche a maggiore ingrandimento.

Confronto della malattia descritta colla « bronzatura » e con un'alterazione fisiologica dei frutti di pomodoro. — Fra le malattie da virus del pomodoro, quella che presenta qualche somiglianza colla malattia da me studiata è la *bronzatura* (ted. *Bronzenfleckekrankheit*, inglese *spotted wilt*) studiata in Australia da Brittlebank (1919) e in Inghilterra da Smith (1931). Facendo però un confronto fra le due malattie si vede subito che esse sono diverse.

Nella bronzatura la caratteristica della malattia consiste nella formazione di macchie bronzee sulle giovani foglie. Le macchie si formano in seguito alla morte delle cellule dell'epidermide, mentre il loro contenuto si imbrunisce e così pure si imbruniscono le membrane che si raggrinzano. In questi casi si osserva invece dell'epidermide normale un sottile strato di copertura sopra il mesofillo. Le piante malate non crescono ulteriormente. La bronzatura può presentarsi sotto diversi aspetti: o sotto forma di macchie rotonde o irregolari, o sotto forma di semplici cerchi o di cerchi concentrici, oppure si può formare un sistema di reti che segue le sottili diramazioni delle nervature. Spesso le macchie confluiscono per formare delle aree più estese. In uno stadio ulteriore diviene bruno pure il mesofillo ed hanno così origine delle macchie o delle striscie brune infossate. Anche sui frutti si manifestano dei sintomi caratteristici: sulla buccia compaiono delle macchie chiare rosso giallastre o quasi bianche, consistenti in anelli disposti concentricamente. Queste macchie sono spesso necrotiche. La trasmissione avviene facilmente mediante semplice strofinamento delle foglie con materiale infetto, ma non avviene mediante i semi nè attraverso il terreno. In natura la malattia viene trasmessa per opera di Tripidi: *Franklinellia insularis* e *Thrips tabaci*. (Köhler 1934).

La malattia qui descritta ha qualche somiglianza colla bronzatura specialmente se si considerano le macchie sulle foglie. Nella bronzatura si osservano sulle foglie delle aree brune estese, meno spesse delle aree verdi e formate da cellule morte: queste macchie hanno molta analogia colle macchie grigio ver-



Fig. 13. — Foglia di una pianta di pomodoro infettata artificialmente, in cui è comparsa una evidente variegatura.

dastre o grigio brunastre depresse formate pure da cellule morte, che compaiono nella malattia da me studiata, nella quale però non si notano mai le macchie anulari brune che sono caratteristiche della bronzatura. L'alterazione dei frutti raffigurati nella Tav. X si presenta sotto forma di macchie più o meno regolari e di varie dimensioni, ma semplici mentre nei frutti di pomodoro colpiti dalla

bronzatura le macchie sono formate da anelli concentrici. Inoltre una prova importante per la distinzione delle due malattie sta nel fatto che la bronzatura si trasmette facilmente strofinando leggermente con materiale infetto le foglie di piante sane di pomodoro, e così pure strofinando con materiale infetto le foglie delle piante di tabacco: queste foglie mostrano lesioni necrotiche locali (AINSWORTH, BERKELEY e CALDWELL), mentre la malattia qui trattata non si trasmette affatto mediante il succo infetto ma solamente mediante l'innesto.



Fig. 14. — Fogliolina di una pianta di pomodoro infettata artificialmente. Si osserva chiaramente la variegatura internervale.

Dal confronto di questi dati si può considerare che se si può vedere qualche carattere comune a queste due malattie del pomodoro, vi sono molti altri caratteri tanto diversi che non si può ritenere che si tratti della medesima malattia.

Negli stadi iniziali la maculatura gialla dei frutti di pomodoro trattata in questa nota, ha molta analogia con un'alterazione non parassitaria che compare talvolta sui frutti delle piante di pomodoro tenute in serra, descritte in America da SEATON e GRAY (1936) che ne hanno condotto uno studio istologico. Quest'alterazione nota col nome di « Blotch ripening » (maturazione zonata) è caratterizzata dal mancato sviluppo e dalla colorazione anormale di alcune aree della parete esterna del frutto. Tali aree si conservano colorate in verde anche quando il frutto ha già raggiunta la maturazione, e non sono separate dalle aree rimaste normali da una linea netta di confine. Quando i frutti si avvicinano alla maturazione le aree verdi rimangono dure e col progredire del processo di maturazione assumono un aspetto ceroso e vitrescente. I fasci vascolari situati nelle aree alterate appaiono sempre bruni e necrotizzati, in certi casi si notano vicino ad essi delle cavità nei tessuti del mesocarpo. Queste anomalie si riscontrano solo nei frutti maturi: nei frutti immaturi sezionati non è stato mai osservato alcun sintomo di questa alterazione.

Nelle sezioni chiarificate fatte in corrispondenza delle aree verdi dei frutti alterati, si notano delle larghe strisce brune formate da cellule lacerate che accompagnano i fasci vascolari, e in alcuni casi si possono osservare delle cavità che compaiono nei fasci. L'esame istologico ha rivelato che i tessuti imbruniti sono formati in tutti i casi solamente da cellule parenchimatiche del mesocarpo, e che i fasci risultano sempre illesi. Fra l'epidermide ed i fasci appaiono delle bande di tessuto imbrunito e ciò può dare a prima vista l'impressione che tutto il sistema vascolare sia alterato. Le cavità che appaiono nelle aree rimaste verdi risultano da un collasso del parenchima che prima occupava completamente tali aree. Le strisce brune diffuse sono costituite da cellule del mesocarpo che hanno subìto un processo di necrosi. Le cavità che talvolta si producono fra gli elementi dei fasci vascolari risultano pure dal collasso del parenchima dei fasci che viene a disporsi intorno alle trachee le quali però non subiscono alcuna alterazione.

La morte delle cellule parenchimatiche vicine ed adiacenti ai fasci, nelle aree verdi, esclude ogni connessione colle cellule situate all'esterno, per cui viene impedito il regolare trasporto dell'acqua e dei materiali elaborati, e per conseguenza è inibita la maturazione normale dei frutti.

Le osservazioni istologiche confermano un'ipotesi già precedentemente formulata dal SEATON che il fenomeno della maturazione zonata sia dovuto principalmente a condizioni derivanti dal richiamo di acqua dai frutti durante un periodo di eccessiva traspirazione, che ha luogo da 2 a 5 giorni prima della maturazione dei frutti.

Però anche la somiglianza fra la maculatura gialla dei frutti di pomodoro e il fenomeno della maturazione zonata non è che apparente. Infatti nella prima le aree alterate presentano i margini ben distinti che le delimitano nettamente dalle aree rimaste normali, e mentre negli stadi iniziali dell'alterazione tali aree si presentano colorate in verde, negli stadi successivi vanno assumendo una tinta giallastra e spesso rosea, invece nei frutti colpiti dalla maturazione zonata le aree verdi non hanno un contorno definito e rimangono verdi anche negli stadi ulteriori. La necrosi degli elementi vascolari nella maculatura gialla è già chiaramente visibile nei frutti verdi, mentre nell'altra alterazione essa è visibile solamente nei frutti in cui la maturazione è già avanzata: nessuna traccia di necrosi è visibile invece nei frutti verdi. Nella maculatura gialla la necrosi colpisce le cellule del parenchima della polpa contigue ai fasci vascolari, e può colpire tutti gli elementi dei fasci stessi: parenchima floematico, tubi cribrosi, cellule annesse, parenchima legnoso, e pure le trachee, mentre nella maturazione zonata la necrosi colpisce generalmente il parenchima del mesocarpo contiguo ai fasci e quando si estende ai fasci ne sono colpite soltanto le cellule del parenchima vasale mentre le trachee risultano sempre inalterate.

Concludendo si può dire che mentre nella maculatura gialla dei frutti di pomodoro alcuni sintomi si manifestano già nei frutti verdi, nella maturazione zonata le anomalie compaiono solo quando la maturazione è inoltrata, e mentre la prima alterazione è di origine infettiva e si riscontrano sintomi di malattia anche nel fusto e nelle foglie, la seconda è di natura fisiologica dovuta a squilibri nel normale trasporto di liquidi nutritivi nei frutti, in conseguenza di condizioni ambientali sfavorevoli.



Poichè non è ancora noto come la malattia descritta in questa nota possa essere trasmessa in natura, non si possono consigliare i procedimenti per una lotta efficace. Gli unici provvedimenti che si possono prendere per ora sono: la distruzione delle piante infette e la sostituzione delle varietà colpite con varietà più resistenti.

RIASSUNTO.

È descritta una malattia delle piante e dei frutti di pomodoro, comparsa in Sicilia negli anni 1935 e 1936. I sintomi di questa malattia sono la variegatura delle foglie negli stadi iniziali e negli stadi più avanzati la comparsa di macchie grigio-verdastre o grigio-brunastre visibili prima soltanto alla pagina superiore poi anche sulla pagina inferiore della foglia. Sui frutti compaiono delle macchie rosee, giallastre o giallo-verdastre, di forma rotonda o irregolare e di dimensioni variabili.

Dall'esame istologico è risultato che le macchie grigio-brunastre delle foglie sono formate da cellule morte. Le cellule epidermiche risultano schiacciate e le

cellule del tessuto a palizzata, a causa del raggrinzimento delle pareti longitudinali, si presentano molto accorciate; per queste ragioni lo spessore delle aree alterate (50μ-140μ) risulta molto minore che lo spessore delle aree verdi normali (140μ-270μ).

Nei fusti la malattia produce la necrosi del floema o *leptonecrosi*.

Nei frutti si nota la necrosi dei fasci vascolari e la formazione di lacune in mezzo a gruppi di cellule parenchimatiche. Le aree necrotiche non sono circondate da tessuto sugheroso.

Coi metodi qui adottati per le ricerche citologiche, non è stato possibile di mettere in evidenza i corpi intracellulari o corpi X.

La malattia si trasmette, da quanto risulta dalle esperienze fin'ora eseguite, solamente per mezzo dell'innesto.

In base alle ricerche ed alle osservazioni esposte, si può ritenere che la malattia qui trattata sia una malattia da virus.

Non è ancora noto l'insetto vettore del virus e quindi non si sa come la malattia si trasmetta in natura.

R. GIGANTE.

BIBLIOGRAFIA.

AINSWORTH G. C., BERKELEY G. H. e CALDWELL J., *A comparison of english and canadian tomato virus diseases.* « Ann. Appl. Biol. », XXI, 566-589, 1934.

BRITTLEBANK C. C., *Tomato disease.* « Journ. Dept. Agr. Victoria », XVII, 231-235, 498-500, 1919. (Sunto in « Exp. Stat. Rec. », XLIII, 154, 1921).

GUILLERMOND A., MANGENOT G. e PLANTEFOL E., *Traité de Cytologie végétale.* Paris, 1933.

HOGGAN I. A., *Cytological studies on virus diseases of Solanaceous plants.* « Journ. Agr. Res. », XXXV, 651-671, 1927.

PETRI L., *Rassegna dei casi fitopatologici osservati nel 1933* (pag. 24), « Boll. R. Staz. Pat. Veg. Roma », N. S., XIV, 1-78, 1934.

KÖHLER E., *Viruskrankheiten* (pag. 448-451) in SORAUER P., *Handbuch der Pflanzenkrankheiten,* 1934.

SEATON H. L. e GRAY G. F., *Histological study of tissues from greenhouse tomatoes affected by blotchy ripening.* « Journ. Agr. Res. », LII, 217-224, 1936.

SMITH K. M., *Thrips tabaci Lind. as a vector of plant virus disease.* « Nature », CXXVII, 3214, 852-853, 1931.
(Sunto in « Rev. Appl. Mycol. », X, 694-695, 1931).

QUANJER H. M., *Die Nekrose des Phloëms der Kartoffelpflanze, die Ursache der Blattrollkrankheit.* « Med. Landbouwhoogesch. Wageningen », VI, 41-80, 1913.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA X.

Fig. 1. — Frutto di pomodoro con macchie piccole e regolari.

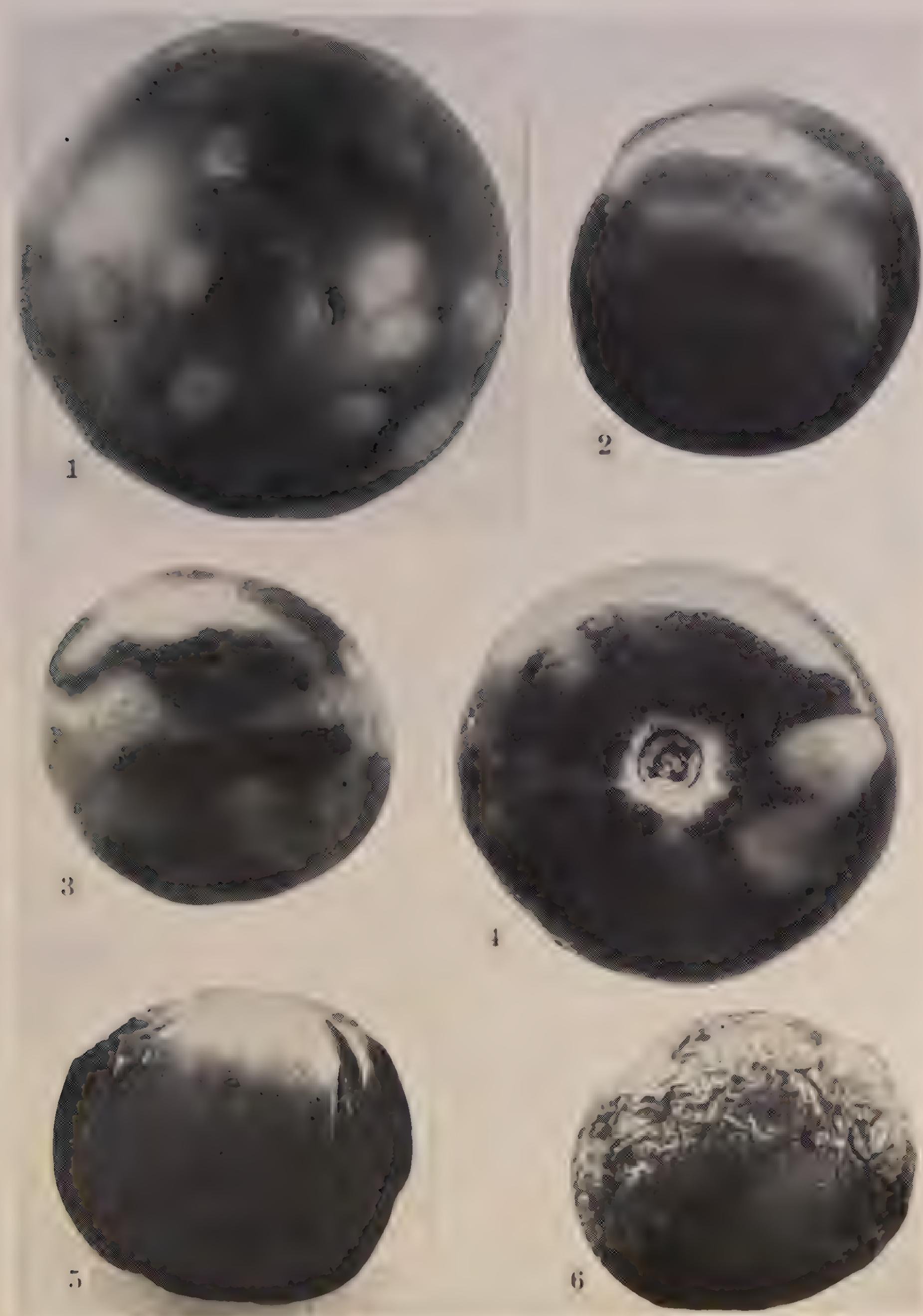
» 2. — Frutto di pomodoro con aree chiare grandi e regolari.

» 3. — Frutto di pomodoro con aree chiare grandi ed irregolari.

» 4. — Frutto di pomodoro con macchie piccole ed irregolari.

» 5. — Frutto di pomodoro con area chiara rimasta turgida mentre il rimanente del frutto si è raggrinzito.

» 6. — Frutto di pomodoro completamente raggrinzito in cui si scorgono ancora le aree chiare.



Gigante R. — *Una nuova malattia del pomodoro.*

Comportamento dell' "Ulmus pumila" L. nella pratica agricola e la sua resistenza alla grafiosi

Più o meno favorevolmente accolta, la sostituzione delle alberate di olmo nostrano mediante l'*Ulmus pumila*, è in via di esecuzione in pressochè tutte le località in cui la « moría dell'olmo » ha fatto sentire la sua dannosa presenza; anche coloro che non hanno avuto o non hanno eccessiva fiducia nei pregî della nuova essenza esotica si sono visti costretti ad accettarla, dato che nulla di meglio scienza e pratica hanno offerto dopo i sette anni dacchè la malattia infierisce in Italia.

Le titubanze nell'impiego dell'*Ulmus pumila* sono più che altro di natura pratica, culturale. I maggiori difetti che si imputano all'olmo siberiano riguardano infatti il portamento generale dell'albero e la struttura della chioma: ramificazione abbondantissima con internodì molto ravvicinati; disposizione dei rami secondarî pressochè su uno stesso piano, ciò che conferisce alla pianta un aspetto palmare; ramificazione, nei confronti dell'olmo campestre, piuttosto esile e non eretta; foglia piccola e non facilmente staccabile durante la pratica della sfogliatura fatta allo scopo di procurare il foraggio. L'olmo siberiano inoltre, quantunque sopporti anche le più energiche potature, presenta una certa difficoltà ad essere costretto nella forma in cui comunemente si alleva l'olmo nostrano.

Questa serie d'inconvenienti sono tutt'altro che da non considerarsi o da passare in sottordine. In compenso però molti e di grande valore sono i pregî dell'*Ulmus pumila*: accrescimento molto rapido, superiore anche a quello dell'olmo campestre, facilità di attecchimento e di adattabilità ai terreni più svariati, agevole moltiplicazione per seme che possiede un'alta percentuale di germinabilità, fogliame edule ed appetito dal bestiame (1), e specialmente resistenza pratica all'infezione del *Graphium*.

*
* *

Sulla reale resistenza di quest'ultima qualità sono stati sollevati negli ultimi tempi alcuni dubbi che hanno provocato degli allarmi un po' esagerati. Si è parlato, mi risulta, di « moría » dell'olmo siberiano e tale notizia è stata subito raccolta con giusta preoccupazione dagli agricoltori e dagli Enti a cui preme la ricostituzione delle alberate distrutte.

Della cosa è stata interessata pure questa R. Stazione di Patologia Vegetale che, presi accordi col Ministero dell'Agricoltura e Foreste, disponeva un immediato sopralugo in alcune località dell'Emilia in cui la diffusione dell'olmo siberiano è più intensa. Le osservazioni che si sono potute raccogliere in tale occasione sono state di importanza superiore al previsto: di esse tratto nelle pagine che seguono integrandole coi risultati di alcune precedenti ricerche eseguite in Laboratorio.

---

(1) Delle qualità dell'olmo siberiano nei riguardi della sua funzione di foraggio fresco si è occupato recentemente Rabotti (*L'olmo siberiano, sostituto dell'olmo campestre come produttore di foglia da foraggio.* « Rivista di Agricoltura », A. **41**, 1936, pp. 196-200). L'A. mediante ricerche sulla composizione chimica della foglia di *U. pumila* in confronto con quella dell'*U. campestris*, ha potuto dimostrare che quella del primo è superiore in ricchezza di principî nutritivi a quella del secondo; è più ricca in proteina greggia, in estrattivi azotati ed in ceneri, mentre è più povera in cellulosio greggio. E così pure il coefficiente di digeribilità è migliore nell'*U. pumila*.

*
* *

Effettivamente l'*Ulmus pumila* può andare soggetto all'infezione spontanea del *Graphium ulmi*. Ma ciò si verifica in condizioni del tutto particolari od in casi talmente rari che non infirmano la qualità di resistenza pratica alla grafiosi attribuita all'olmo siberiano.



Fig. 1. — Sezione di una branca di *U. pumila* prelevata a Bologna ed affetta da grafiosi contratta naturalmente.

Uno di questi casi l'ho osservato in provincia di Bologna. Alcuni rami di *U. pumila* innestati due anni or sono su una pianta di olmo campestre colpito da *Graphium*, verso la fine del decorso mese di agosto mostrarono sintomi di deperimento sotto forma di ingiallimento e disseccamento della foglia.

Materiale venne mandato a questa Stazione dal vivaista Ansaloni di Bologna, proprietario della pianta ammalata, ed altro ne raccolsi io personalmente in un secondo tempo. Quali fossero le condizioni del tessuto legnoso è rappresentato bene dalla fig. 1 e dalle figg. 2 e 3, di cui la prima riproduce la sezione di una

delle branche più grosse, l'altra invece quella di un ramo secondario. Che di grafiosi si trattasse non vi è dubbio poichè le semine del legno alterato hanno dato luogo dopo alcuni giorni ad una colonia fungina difficilmente confondi-



Fig. 2. — Sezione di un ramo del medesimo albero a cui apparteneva la branca di fig. 1. L'infezione si vede non è molto marcata.



Fig. 3. — Sezione longitudinale del ramo di fig. 2 mostrante le alterazioni indottevi dalla grafiosi.

bile (v. fig. 4) e che del resto non differiva punto da quella che si era originata attorno al legno prelevato da un ramo di olmo campestre e seminato contemporaneamente (v. fig. 5). Il *Graphium* isolato dall'*U. pumila* non sembra, ad una prima osservazione che ne ho fatto, possegga caratteristiche particolari che permettano di distinguerlo dal solito *Gr. ulmi* che causa la « moría » dell'olmo campestre.

Le alterazioni indotte dal parassita nel tessuto xilematico dell'olmo siberiano (v. figg. 1-3) non sono molto marcate in confronto a quelle che si manifestano generalmente sull'olmo campestre: le zone in cui si è verificata la tracheomicosi, che si svela con la formazione di tilli gommosi, appaiono come punteggiature sparse nel cilindro legnoso. L'infezione dell'olmo campestre che fungeva da portainnesto è al contrario pronunciatissima e pressochè tutto il legno ultimo formatosi ha preso la tinta marrone scuro caratteristica della malattia.

Varie sono le spiegazioni che si possono dare di questo caso di grafiosi del siberiano. Ma in primo luogo è bene richiamare l'attenzione sul fatto che questa pianta non è stata mai considerata immune dalla infezione del *Graphium*, poichè si è visto che se il fungo viene ad essa inoculato artificialmente riesce a vivere e a progredire notevolmente nell'interno del legno, arrivando persino,

sia pure in casi del tutto eccezionali, a causare il disseccamento dei rami. L'olmo siberiano ha dunque una resistenza pratica; ciò che vuol dire che esso nelle condizioni naturali sfugge la malattia o meglio ancora non risente gli effetti della malattia. Si tratterebbe ad un dipresso, quantunque non siamo in grado di giudicare se dipenda dalle stesse ragioni biologiche, di un fenomeno simile a quello delle viti americane nei riguardi dell'attacco della filossera o dell'infezione della peronospora.

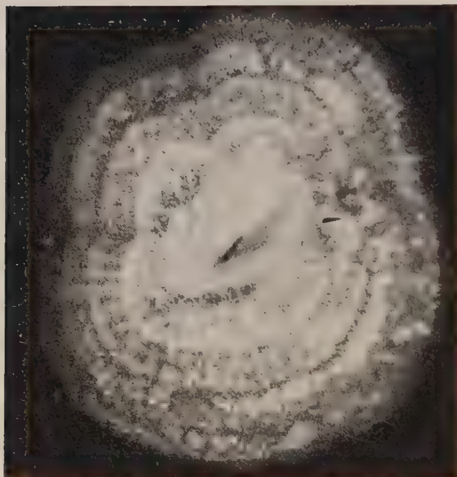


Fig. 4. — Colonia di *Graphium ulmi* ottenuta dal legno di un ramo di *Ulmus pumila*. Nel centro si distingue ancora il pezzetto di legno che è servito per la semina.

Con ogni probabilità la causa del deperimento dei rami dell'olmo siberiano dipende dall'essere questi innestati sul campestre. Tale pratica può avere influito dannosamente in duplice maniera: la prima, che io ritengo più probabile, sarebbe di natura puramente meccanica: il tessuto legnoso appartenente al soggetto (campestre) che, ho detto, era fortemente alterato, ha cessato di alimentare l'innesto il quale ha dovuto soccombere per il mancato afflusso di linfa e non perchè non fosse più in grado di vivere per alternata funzionalità del proprio apparato xilematico. Io credo che se una simile infezione si fosse verificata su un siberiano franco di piede, difficilmente questo, ferma restando la gravità dell'alterazione nel legno, avrebbe manifestato il benchè minimo sintomo di sofferenza.

L'altro possibile modo di influire del soggetto sulla resistenza del siberiano è di natura fisiologica: l'olmo campestre sarebbe riuscito ad alterare i fattori che regolano la naturale resistenza dell'*U. pumila* all'infezione. Fenomeno che è basato sul « chemotropismo negativo che alcune sostanze contenute nei tessuti della pianta ospite possono esercitare sul parassita » (Petri, 1930).

Che l'*Ulmus pumila*, quando venga innestato, possa contrarre l'infezione è cosa nota da tempo. La Buisman infatti nel 1933 osservò (1) la malattia su



Fig. 5. — Colonia di *Graphium ulmi* ottenuta dal legno di *U. campestris*. La semina è stata contemporanea a quella di fig. 1; a destra si distinguono i coremî di già formatisi.

(1) Buismann Ch., *Verslag van de onderzoekingen over de Iepenziekte, verricht in het Phytopathologisch Laboratorium Willie Commelin Scholten, te Baarn gedurende 1933.* « Tijdschr. over Plantenziek ten », **40**, 1934, pp. 65-87.

due esemplari innestati su *U. hollandica*. Dalle branche su cui si scorgevano le tracce degli scolitidi, venne isolato con facilità il *Graphium*. Non mi risulta però che da allora la cosa si sia più ripetuta in Olanda, nè altrove.

*
* *

Certamente più interessante di quello sopra descritto sembra essere un secondo caso segnalato in provincia di Forlì. Dal Signor P. BACCHERINI di Premilcuore sono stati inviati dei rami di un *U. pumila* franco di piede piantato quattro anni or sono. Dalle informazioni che accompagnavano la spedizione risulta che l'albero è l'unico, di un filare di siberiani, che mostra di essere ammalato. Il legno in sezione si presenta nelle condizioni che si vede in fig. 6. Le semine in culture dei tessuti legnosi hanno dato con percentuale assoluta il *Graphium ulmi*.



Fig. 6. — Intensa alterazione del tessuto legnoso nei rami dell'*U. pumila*, affetto da grafiosi naturale, di Premilcuore (Forlì).

Ci troveremmo di fronte quindi per la prima volta, dopo che il comportamento dell'olmo siberiano è seguito con grande attenzione da studiosi e pratici di Europa e di America, ad un esempio di grafiosi di questo albero franco di piede contratta spontaneamente. Ma merita che siano fatte qui alcune considerazioni. Innanzi tutto ci si deve domandare se la pianta era un *U. pumila* puro; i rami che ho ricevuto io possedevano senza dubbio le caratteristiche della specie, ma essendo privi di foglie e delle ramificazioni secondarie non posso giudicare se per qualche carattere se ne discostassero. Disgraziatamente ciò non ho potuto appurare neppure recandomi personalmente sul luogo, poichè non è stato possibile rintracciare il soggetto da cui erano stati fatti i prelevamenti (1).

In appoggio alla supposta non purezza dell'olmo di Premilcuore stanno anche i caratteri interni che presenta l'infezione; l'alterazione dei tessuti è oltremodo marcata, come quella dell'olmo campestre. È assolutamente incomprensibile il perchè il parassita, se avesse tale capacità patogena per l'olmo siberiano, non aggredisca in simile o sia pure in molto minore misura anche gli altri esemplari che sono esposti continuamente nelle condizioni migliori per contrarre l'infezione, sia perchè ospitano gli scolitidi sia perchè vivono in ambienti in cui i germi del *Graphium* non difettano certamente.

Nel caso contrario, in cui cioè questo olmo siberiano fosse assolutamente puro, si potrebbe pensare che il *Graphium ulmi*, come altri microrganismi patogeni, avesse dato luogo ad una forma biologica capace di aggredire il nuovo ospite.

---

(1) Il pensare ad *U. pumila* non perfettamente puro non è ipotesi azzardata poichè, dirò meglio in seguito, questa specie ha una grande facilità ad ibridarsi con altre. L'obiezione che si potrebbe fare, che la pianta avendo ormai cinque anni dovrebbe essere nata da seme originario, non regge, dato che mi risulta che lo stesso seme originario non è sempre puro.

*

Il *Graphium ulmi*, allevato in cultura artificiale, ha una grande facilità a differenziare numerosi settori di variazione che differiscono per alcuni caratteri dal ceppo normale. È possibile che lo stesso fenomeno avvenga in natura e che i varianti siano dotati di nuove capacità patogene? Questa possibilità, invero non augurabile, non può venire giudicata altro che mediante le inoculazioni artificiali che saranno eseguite nel prossimo anno.

*
* *

Nell'annata corrente sono stati segnalati od ho osservato durante i sopraluoghi agli impianti di olmi siberiani, alcuni altri casi di deperimento e di mortalità di questa pianta.

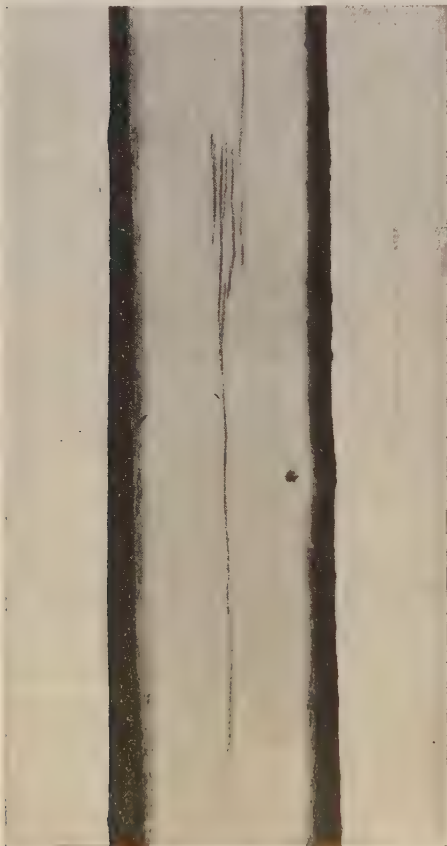


Fig. 7. — Sezione longitudinale di un ramo di *U. pumila* prelevato a Forlì. Le striature che si osservano nel legno non sono prodotte dall'infezione del *Graphium*; dai tessuti così alterati sono stati isolati dei batterî.

Dalla provincia di Bologna ho avuto materiale di *U. pumila* affetto da tracheomicosi prodotta da' *Verticillium alboatrum* R. et B. ed altro ne ho raccolto io stesso. Le alterazioni che il *Verticillium* induce nel legno dell'olmo siberiano sono pressochè identiche a quelle del *Graphium* per cui è necessario l'esame culturale per decidere in simili casi di che tipo d'infezione si tratta. Essendo il *Verticillium* un parassita molto diffuso ed estremamente polifago non stupisce che esso possa attaccare anche l'*U. pumila*: in Italia era già stato riscontrato sull'olmo campestre (1). Si tratta sempre di infezioni sporadiche che difficilmente riescono a prendere proporzioni allarmanti come avviene per altre piante.

Da tre o quattro olmi siberiani che erano vissuti nelle provincie di Ravenna, Bologna, Forlì, ho isolato dei batterî. Nel cilindro legnoso si osservavano in sezioni trasversali delle punteggiature molto rare che in sezioni longitudinali apparivano come striature. Tali striature sono più scure di quelle da *Graphium* e il loro andamento è pressochè rettilineo (v. fig. 7). Ricordano molto, insomma, questi caratteri quelli presentati dagli olmi affetti da *Pseudomonas lignicola* West. Tale batterio è stato riscontrato (2) in diverse parti d'Europa: Olanda, Inghilterra, Svezia, ecc. Esso non sembra molto pericoloso perchè non riesce, da

(1) Goidànich G., *Nuovi casi di tracheomicosi da* Verticillium *in Italia. Osservazione su una specie nuova di* Verticillium *tracheicolo.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », a. XV, n. s., 1935, pp. 548-554.

(2) Westerdijk J. en Buisman, Ch., *De iepenziekte. Rapport over het onderzoek verricht op verzoek van de nederlandscke Heidemaatschappij*, 1929, 73 pp.

solo, a causare alcuna manifestazione patologica esterna. Non posso per il momento dire se il batterio trovato in Italia sia veramente identificabile con quello della Westerdijk, ma tuttavia è abbastanza interessante l'aver stabilito che anche in Italia, come altrove, simili microrganismi che non hanno carattere parassitario, possiedono la capacità di indurre nel legno alterazioni che ricordano quelle del *Graphium* e con le quali, se non vengono attentamente osservate, possono essere confuse.

Da un olmo siberiano in via di essiccamento inviatomi dall'Ispettorato provinciale agrario di Forlí, prelevato dai dintorni della città, ho ottenuto un micelio scuro appartenente ad un fungo non ancora identificato. In tal caso si aveva una estesa necrosi nella parte centrale del cilindro legnoso, che in qualche punto raggiungeva anche i tessuti dell'annata. Ho esaminato anche la pianta sul luogo, e dai caratteri che essa presentava ritengo che non si debba attribuire a questo caso alcun significato patologico degno di rilievo.

Quanto sopra è tutto ciò che si può dire attualmente nei riguardi dello stato fitosanitario dell'*Ulmus pumila* in Italia. Tenendo conto del grandissimo numero di piante, sia in vivaio che in campo, tenute in osservazione in ogni parte della Penisola, esso va ritenuto soddisfacente e tale da rendere ingiustificati i dubbî e gli allarmi sorti in questi ultimi tempi.

*
* *

Se la sostituzione con l'olmo siberiano è dunque consigliabile; si deve segnalare però un gravissimo, forse impensato, inconveniente a cui ciò facendo si può andare incontro. Essendo la fioritura dell'*U. pumila* contemporanea a quella dell'*U. campestris* o di altre specie, i semi che il primo produce sono nella quasi totalità ibridati. Le piante che si ottengono da questi semi non sono più pure quindi, ma presentano al contrario il più gran numero possibile di caratteri intermedi fra l'olmo siberiano e gli altri coi quali è avvenuto l'incrocio. Si possono avere così siberiani quasi puri e campestri quasi puri ed olmi in cui non si distingue se tendano più verso la prima o la seconda specie. E lo stesso dicasi per l'*U. pumila-U. latifolia* ecc.

È chiaro che se queste piante perdono mediante l'incrocio alcuni dei caratteri somatici dell'olmo siberiano, possono in egual misura perdere anche l'altro importantissimo della resistenza all'infezione del *Graphium*. Perciò l'impiego degli ibridi è decisamente sconsigliabile. Purtroppo esistono già numerosi olmi siberiani in grado di far seme in Italia e da cui, ho visto in varie località, sono stati ricavati bellissimi piantoni già pronti per la vendita.

Essendo impossibile al servizio fitopatologico italiano di intervenire in qualche maniera, perchè troppe sarebbero le possibilità di eludere alle disposizioni che venissero emanate, non resta altro che sperare che la propaganda fatta in questo senso dagli Ispettorati agrari o da altri Enti e lo scrupolo stesso degli acquirenti eviti nuove disillusioni e nuovi danni.

*
* *

Ho già detto in altra occasione (1) che con l'impiego dell'olmo siberiano non è definitivamente risolto il problema della grafiosi in Italia e che non dobbiamo

(1) Goidanich G., *La « moría » dell'olmo.* « Ramo Editoriale degli Agricoltori », Roma, 1936, 136 pp.

considerare l'avere disponibile questa pianta resistente come il punto fermo per la ricostruzione delle alberate distrutte; la nostra agricoltura richiede qualche cosa di meglio in compenso dell'olmo campestre che scompare. Noi dobbiamo ricercare un tipo di olmo che oltre ad essere dotato di resistenza assoluta (o praticamente sufficiente) alla grafiosi, abbia caratteristiche strutturali il più vicino che sia possibile a quelle dell'olmo campestre.

È ammissibile che questo olmo esista di già, ma la difficoltà stà nell'individuarlo. Fra gli stessi *Ulmus campestris* possono esistere individui che per ragioni del tutto intrinseche riescono a sfuggire la malattia; ma è specialmente nei prodotti dell'ibridazione naturale od artificiale fra l'olmo siberiano (od altri conosciuti come resistenti) e l'olmo campestre, che vanno riposte le migliori speranze. Entro gli innumeri bastardi che la combinazione dei caratteri dei progenitori ci può offrire, ve ne saranno di quelli, almeno si deve sperare, che riuniranno in sè il fattore della resistenza e quello della costituzione strutturale ai nostri scopi più appropriata.

Per tali ragioni il Direttore di questa Stazione che ha sempre seguito il diffondersi della malattia e si è preoccupato dei mezzi per ostacolarla (1), ha preso accordi con altri Istituti scientifici e con vivaisti affinchè le ricerche in questo senso siano portate quanto prima nel campo della pratica attuazione. Verranno esaminate e scelte numerosissime piante di olmo di tutti i tipi e successivamente inoculate per saggiarne la loro refrattarietà alla infezione. Quelle che daranno risultati soddisfacenti saranno moltiplicate e sottomesse a nuove prove d'infezione e culturali; e così via fino a che non si giunga a qualcosa di positivo.

Naturalmente non devesi pretendere che il compito venga assolto in uno ed anche in pochi anni; ne occorreranno certamente di più, ma è ben chiaro che se si arriverà così a qualche risultato, questo non potrà essere che di grande valore ed utilità.

*
* *

Per concludere, da quanto esposto nelle pagine precedenti risulta che:

1) È confermata nuovamente la qualità dell'*Ulmus pumila* di essere resistente alla grafiosi. L'impiego di questa pianta va senz'altro consigliato per l'uso forestale ed ornamentale nel qual caso può dare risultati anche superiori a quelli degli olmi nostrani od esotici che sono suscettibili all'infezione.

2) Per ciò che concerne la ricostituzione dei filari vitati, mentre al momento attuale l'essenza più indicata è ancora l'olmo siberiano, si deve riporre molte speranze nelle ricerche che si inizieranno tra breve per selezionare nuovi tipi di olmo più rispondenti allo scopo.

3) Va richiamata la maggiore attenzione degli agricoltori sugli ibridi spontanei dell'*Ulmus pumila* con *U. campestris* od altre specie, i quali probabilmente non posseggono più la qualità della resistenza e che per ciò è sconsigliabile utilizzare specialmente per l'uso agricolo.

GABRIELE GOIDÀNICH.

RIASSUNTO.

Sono descritti due casi di infezione naturale di *Graphium ulmi* sull'*Ulmus pumila* L. Uno di questi si è manifestato nei dintorni di Bologna in rami di olmo siberiano innestati sull'olmo campestre; l'altro in provincia di Forlì, in un olmo

(1) PETRI L., *Provvedimenti necessari per far fronte alla moria degli olmi.* « Boll R. Staz. Pat. Veg. », a. X, n. s., 1931, pp. 284-289.

franco di piede. Sono esposte le possibili spiegazioni che si possono dare di questi casi di mortalità. Sull'olmo *U. pumila* è stato pure osservata la tracheomicosi da *Verticillium alboatrum* R.; da rami di altri esemplari della stessa specie, e presentanti delle striature nere nel tessuto legnoso, sono stati isolati dei batterî. Da un giovane albero in deperimento nei pressi di Forlì, si è isolato un micelio sterile a cui però, molto probabilmente, non va attribuita molta importanza come parassita.

L'attuale stato fitosanitario dell'*U. pumila* in Italia, è dall'A. ritenuto soddisfacente.

È richiamata l'attenzione sugli ibridi naturali dell'*U. pumila* con l'*U. campestris* i quali non dovrebbero essere utilizzati nella pratica agricola dato che possono aver perduto la facoltà di resistere alla malattia. È annunciato un programma di ricerche destinate a selezionare nuovi tipi di olmo (olmi campestri, prodotti dall'incrocio dell'*U. pumila* con altre specie ecc.) resistenti alla grafiosi e con caratteri strutturali indicati per gli scopi agricoli a cui deve servire l'olmo.

Disseccamenti dei rami di olmo provocati da due sferopsidali

Oltre che dal *Graphium ulmi*, gli olmi possono venire attaccati da numerosi altri parassiti fungini capaci di produrre danneggiamenti anche gravi. Fra questi meritano di essere presi in considerazione in particolare modo alcuni del tipo *Sphaeropsis*, *Botryodiplodia* (*Diplodia*), *Cytospora* (che vivono sui rami degli ospiti), già noti da tempo sia in Europa che in America, ma che in Italia, quantunque ne fosse supposta la loro presenza (1), non erano ancora stati segnalati con sicurezza e non erano, quindi, ancora stati studiati nel loro comportamento parassitario.



Fig. 1. — Rametto d'*Ulmus campestris*, attaccato da *Cytospora ambiens*. Si vede il solco che separa la parte inferiore del rametto ancora verde dalla parte superiore malata e ormai secca.

La presente mia nota riguarda, appunto, un caso di disseccamento dei rami di *Ulmus campestris* dovuto ad una specie di *Botryodiplodia* e ad una di *Cytospora*.

Il materiale di studio è stato raccolto e cortesemente inviato a questa Stazione dal Dr. Donini reggente della sezione di Fabriano dell'Ispettorato provinciale dell'Agricoltura di Ancona.

Caratteri esterni dei rametti malati. — Il materiale inviato in esame era costituito da alcuni rametti di due anni, disseccati a partire da una certa distanza dall'apice. Fra la parte sana e la parte secca esisteva una netta linea di separazione che si presentava sotto forma di fenditure a decorso irregolare e che generalmente girava tutt'attorno al rametto. Tale fenditura interessava tutto lo spessore della corteccia e metteva a nudo il legno sottostante. Le parti ancora vive arginavano la ferita differenziando un tessuto di cicatrizzazione.

L'aspetto generale dei rami è riprodotto bene dalle figg. 1, 2, 3; in speciale evidenza è stata messa la fenditura di cui ho fatto accenno sopra.

In questi rami malati si sono rivelati presenti, come si è detto, due parassiti, che vennero identificati nella *Cytospora ambiens* Sacc., e nella *Botryodiplodia malorum* (Peck) Petr. e Syd.

I. Cytospora ambiens. — La *Cytospora ambiens* fu riscontrata abbastanza frequente in alcuni rametti inviati in esame (fig. 1, 2). Questo fungo differenzia sull'ospite abbondanti fruttificazioni picnidiali che ho potuto osservare eseguendo delle sezioni trasversali della corteccia ammalata. Queste fruttificazioni hanno la forma di corpiccioli pressochè rotondeggianti; sono completamente neri e rivestiti da filamenti miceliali che conferiscono lo-

(1) Goidànich G., *La « morìa » dell'olmo.* Ramo editoriale degli Agricoltori, Roma, 1936, p. 119.

ro un aspetto peloso. Ho misurato venti di questi picnidi ed in corrispondenza alla loro maggiore sezione trasversale mi hanno dato le seguenti misure: μ 211, 268, 302.

La parete picnidiale delimita una cavità interna irregolare, ma più frequentemente ovale, nella quale affiorano i conidiofori. Sono questi semplici o ramificati, completamente ialini, assottigliantisi all'apice.

Le spore ovali o leggermente falcate e ialine sono portate singolarmente alla estremità dei conidiofori; misurano da μ 5,2 a μ 6,5 (V. fig. 6). Anche dagli isolamenti in estratto di malto agarizzato ho ottenuto, con relatiya abbondanza, queste fruttificazioni: però, in questo caso, i picnidi risultarono costituiti di diverse cavità. Tali picnidi misuravano in lunghezza da μ 600 a μ 780; in larghezza da μ 390 a μ 480.



Fig. 2. — Come la fig. 1.

2. Botryodiplodia malorum. — L'esame di altri rami mi ha rivelato invece la presenza della *Botryodiplodia malorum*. I picnidi di questo fungo crescono numerosissimi sui rami infetti, uno dei quali si vede, in sezione trasversale, nella figura 5. La loro forma è subovoidale; la parete è di colore marrone scuro, la cavità picnidiale unica abbastanza regolare. Essi misurano 294-318 μ in lunghezza e 200-250 μ in larghezza. Dalla parte interna della parete si dipartono i conidiofori ialini e lunghi 10-11 μ che differenziano le spore dapprima ialine e poi distintamente colorate.

Alcune di queste spore sono costituite da due cellule uguali, separate trasversalmente da un setto mediano; altre, e sono quelle che si trovano in maggior numero, sono costituite da una sola cellula (v. fig. 6). La lunghezza delle spore non settate e monosettate è di μ 19,5-20,5. La loro larghezza è di μ 10-11.

Non ho potuto ottenere fruttificazioni di questo fungo dagli isolamenti effettuati in estratto di malto agarizzato, mentre esse comparivano facilmente nelle culture fatte sul legno di olmo sterilizzato.

Comportamento in cultura su diversi substrati. — Ho isolato le due specie di funghi su di un unico substrato costituito da estratto di malto agarizzato, seminando in scatole di Petri pezzetti, prelevati asetticamente, di corteccia ammalata anche dai punti in cui non si erano differenziate le fruttificazioni dei parassiti; gli isolamenti di questi sono stati sempre positivi. Tutti i pezzetti di legno seminati sul substrato davano luogo a delle colonie ad accrescimento abbastanza rapido. Infatti ho notato che bastava una settimana perchè alla temperatura ambiente di 18-20° C. tali colonie raggiungessero il diametro di 70 a 90 mm. Il micelio di queste colonie all'inizio del suo diffondersi era bianco; quindi assumeva una tinta sempre più marcatamente bruna. Con porzioni di micelio prelevate ai margini delle colonie ho successivamente eseguito degli isolamenti in tubo ottenendo delle colture assolutamente pure di cui riferisco avanti.

Per vedere se questi funghi avessero la capacità di vivere e di crescere anche su di un substrato naturale solido, ho fatto delle semine di essi su rametti giovani d'olmo, tagliati da piante sane ed in vegetazione. Questi rametti vennero prima scortecciati, e quindi introdotti in provette, ciascuna delle quali conteneva circa mezzo centimetro di acqua; dopo una sterilizzazione di mezz'ora in autoclave, ho fatto su di essi delle semine, deponendo sul legno un pezzetto di cultura dell'uno e dell'altro fungo isolati. Si ebbe dall'uno e dall'altro fungo rapido sviluppo di micelio: le culture così fatte della *Botryodiplodia* differenziarono, dopo circa 15 giorni, i picnidi, che non erano riusciti a svilupparsi nei substrati agarizzati.



Fig. 3. — Rametto d'*Ulmus campestris* attaccato dalla *Botryodiplodia malorum*. Anche qui, come nelle figure precedenti, si vede un solco di separazione della parte sana da quella secca. Nella corteccia di quest'ultima sono numerosissimi i picnidi e le spore del fungo.

Anche la *Cytospora* in egual periodo di tempo diede luogo alle fruttificazioni.

Ho infettato poi alcune mele della varietà zuccherina *Annurcka* di Roma con micelio proveniente dagli isolamenti di *Botryodiplodia malorum*.

I risultati sono stati positivi poichè il fungo riusciva, in breve tempo, ad invadere tutta la polpa dei frutti.

Da queste mele venne reisolata la *Botryodiplodia malorum*, confermando così che la marcescenza, che si era verificata nelle mele, era dovuta alla presenza del fungo suddetto, che è noto quale agente parassitario di questi frutti.

Inoculazioni artificiali su piante vive. — Per constatare la effettiva capacità dei funghi isolati a produrre le alterazioni che si osservavano sulle piante ammalate in natura, ho eseguito delle inoculazioni artificiali su rami d'olmo in piena vegetazione: praticavo una incisione sulla corteccia, servendomi di un coltello sterilizzato, fino a mettere a nudo il legno sottostante ed in tale punto deponevo un pezzetto di cultura delle due specie fungine e ricoprivo poi la ferita con ovatta umettata d'acqua e fasciavo con carta oleata.

Ho potuto constatare che nel periodo relativamente breve di un mese — dal 28 maggio al 27 giugno 1936 — l'infezione si era riprodotta: se ne potevano, infatti, osservare traccie fino a circa 10 cm. distanti dal punto d'inoculazione.

Ho eseguito pure inoculazioni con mescolanze dei due funghi — *Cytospora* e *Botryodiplodia* — per vedere se in tali condizioni le reciproche capacità patogene venissero esaltate. Ma non ho osservato, però, alcuna sensibile diversità fra gli effetti dei primi e di questi ultimi tipi di inoculazione.

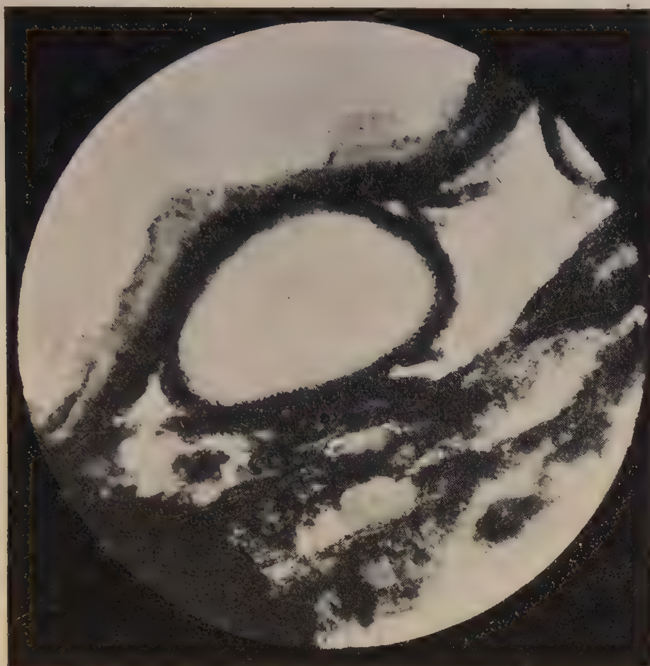


Fig. 4. — Sezione trasversale di un picnidio di *Cytospora ambiens.* Il picnidio è incluso nei tessuti della corteccia dell'olmo. Nella cavità del picnidio sono distinguibili i conidiofori

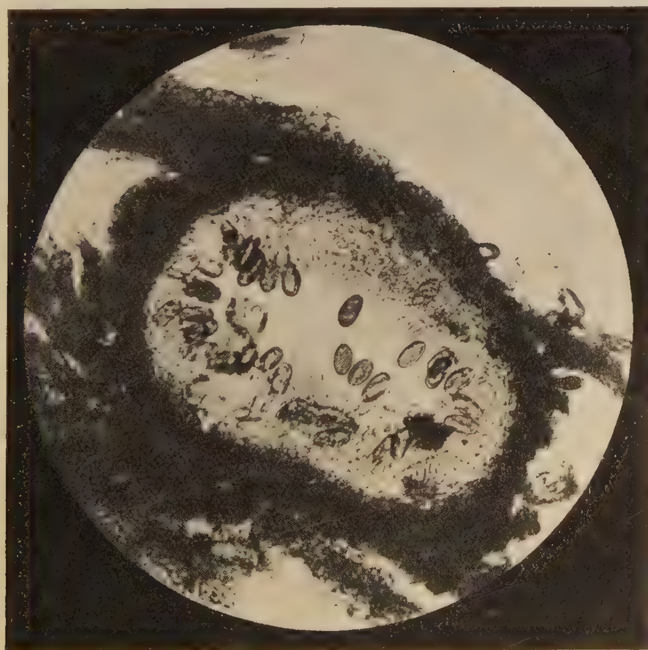


Fig. 5. — Sezione trasversale di picnidio di *Botryodiplodia malorum.* Nella cavità del picnidio si vedono le caratteristiche spore del fungo.

Mezzi di lotta. — L'unica maniera ed abbastanza agevole di lottare contro questi seccumi, è di operare i tagli di quei rami che risultino così infetti.

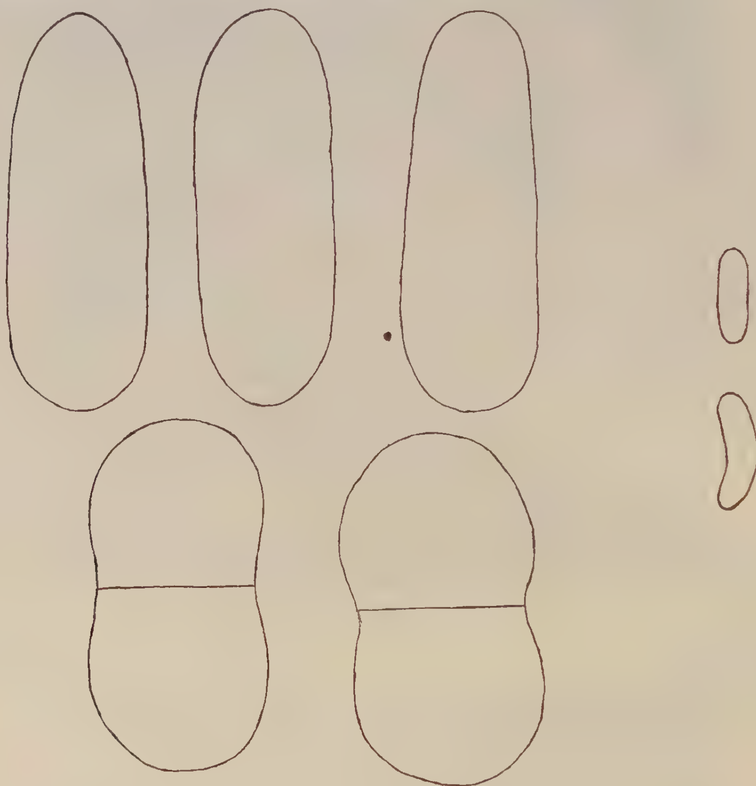


Fig. 6. — A sinistra: tipi più comuni di spore non settate e monosettate di *Botryodiplodia malorum*. A destra: due tipi di spore di *Cytospora ambiens*.

Sarà opportuno, però, che tali potature vengano effettuate alquanto al di sotto del punto di separazione tra la parte sana e la parte ammalata del ramo: così facendo si potrà essere sicuri di avere eliminato tutto ciò che d'infetto su questo vi era.

Il materiale che si ottiene da queste asportazioni sarà prudente non ammassarlo, in attesa di poterlo utilizzare, ma converrà, al contrario, bruciarlo quanto prima possibile. Si è visto, infatti, nelle pagine precedenti che sulla corteccia disseccata si differenziano in gran numero le fruttificazioni dei parassiti che, se non vengono subito eliminate, possono diffondere l'infezione ad altri rami e ad altre piante.

CONCLUSIONI.

Da quanto ho esposto sopra si deve concludere che anche in Italia, come è già stato notato all'estero, disseccamenti di rami di olmo possono essere causati dall'infezione di parassiti del tipo *Botryodiplodia* e *Cytospora*.

Nel caso che ho osservato si trattava delle specie *Botryodiplodia malorum* e *Cytospora ambiens*, che sono appunto fra quelle che più di frequente sono state riscontrate capaci di danneggiare l'olmo.

Numerosi sono gli studi eseguiti sulle capacità patogene di questi funghi. Fra i più interessanti ricordo quelli di HUBERT e HUMPHREY (1) riguardanti casi di disseccamento degli olmi bianchi nel Wisconsin. Gli AA. videro che l'infezione dei rami si può estendere alle branche ed al fusto, determinando la morte di intere parti di olmo. Da tali parti ammalate essi isolarono sempre la *Sphaeropsis ulmicola*, considerata come l'agente della malattia e ritenuta identica con la *Sphaeropsis malorum* (trasferita in seguito al genere *Botryodiplodia*), l'agente dei cancri dei peri e dei meli, basando questa identità sulle similitudini morfologiche tra il fungo dell'olmo e quello dei meli (2).

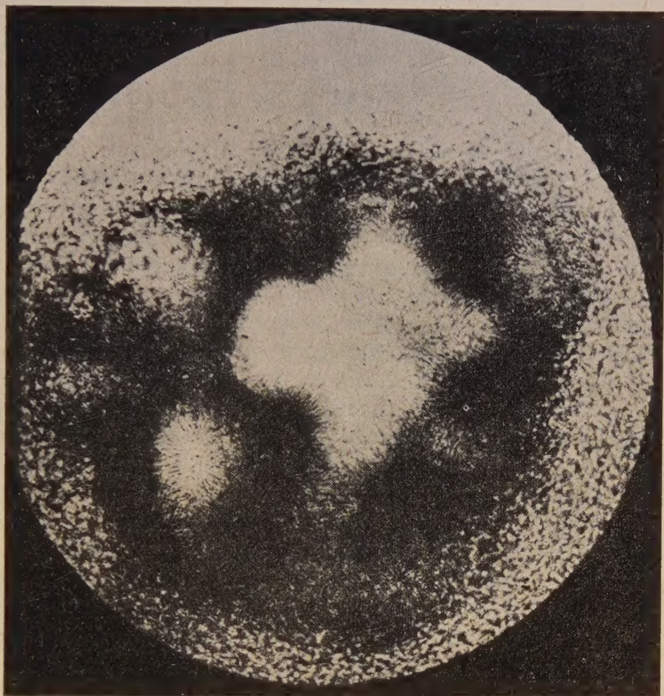


Fig. 7. — Sezione trasversale di un picnidio di *Cytospora ambiens*, ottenuto in coltura artificiale.

Pure HESLER ricorda la presenza di tale fungo sui rami di uno e due anni di *Ulmus americana* nella New England; l'esatta identificazione della specie gli fu confermata dalla mummificazione che il parassita ha indotto nelle mele in cui veniva inoculato.

BUISMANN CHRISTINE (3), sempre della stessa *Botryodiplodia malorum*, fece anche colture monosporiche, e diede misure delle fruttificazioni che collimano con quelle da me trovate.

Della *Cytospora* sull'olmo, oltre alla BUISMANN CH., si è occupato pure HARRIS H. A. (4).

Dr. MARIO MELLONI.

---

(1) HUBERT E. E. and HUMPHREY C. I., *A canker of the elm in Wisconsin.* « Wis. Dept. Agric. Biennal Rpt. », Bul. 33, 1920, pp. 158-162; cfr. anche BUISMAN C. en WESTERDIJK J., *De iepenziekte.* « Rapport over het onderzoek verricht op verzoek van de nederlandsche Heidenaatschappis », 1929, pp. 73.

(2) HESLER L. R., *Black rot, leaf spot and canker of pomaceous fruit,* « Cornell Univ. Agr. Exp. St. », Bull. 379, Aug. 1916.

(3) BUISMAN CHRISTINE, *Three species of Botryodiplodia (Sacc.) on Elm threes in the United States,* « Journal of the Arnold Arboretum », Vol. XII.

(4) HARRIS H. A., *Initial Studies of American Elm diseases in Illinois,* « Bull. Illinois Dept. Register. et Educ.,» Div. Nat. Hist. Survey », XX, Art. 1, 1932.

Notizie sul personale della Stazione

MARIO CURZI

Già da più di due anni il Prof. Mario Curzi, Vicedirettore di questa Stazione, aveva dovuto sospendere ogni sua attività scientifica a causa di una grave malattia che gl'impediva di dedicarsi a qualsiasi lavoro mentale. Si era sperato in una sia pur lenta guarigione, ma ormai già da più di un anno ogni speranza che il nostro amato Collega possa riprendere il suo posto di lavoro è del tutto scomparsa. Con la fine dello scorso mese di agosto, terminato il periodo di aspettativa, che con larga generosità gli venne concesso dal Ministero, Mario Curzi è stato costretto a lasciare definitivamente questa Stazione a cui Egli era profondamento affezionato ed in cui aveva compiuto tanta mole di fervido lavoro. È inutile affermare che è veramente una grave perdita che questo Istituto subisce, perchè le eccezionali doti di mente e di cuore del Curzi sono ben note a quanti lo conoscono. L'acuto spirito di osservazione e di critica, la passione incessante per le ricerche di micologia, il sicuro senso di orientamento nel condurre le indagini facevano del Curzi un fitopatologo apprezzatissimo non solo presso di noi ma anche fuori d'Italia. Egli possedeva quell'intuito, proprio dei migliori naturalisti, per cui *sentiva* dove doveva esser rivolta la ricerca. Il Curzi era un autodidatta. Era diventato micologo seguendo un'inclinazione naturale ed a forza di volontà si era formato quel substrato di coltura che gli era necessario.

La sua attività scientifica, per quanto ostacolata in questi ultimi anni dalla grave malattia, è stata notevolmente grande se si considera che essa si è arrestata quando Egli aveva 35 anni di età, in quel periodo della vita che è il migliore per l'attività intellettuale dell'uomo. Quale omaggio affettuoso al Collega facciamo seguire qui l'elenco delle sue pubblicazioni comparse dal 1924 al 1934.

PUBBLICAZIONI DEL PROF. MARIO CURZI.

1924

Sulla flora micologica delle Marche. « Atti del R. Istituto Botanico della R. Università di Pavia », 1924.

1925

Intorno alla causa dell'avvizzimento del peperone. « Nuovo Giorn. Bot. It. », n. s., Vol. XXXII.

1926

Di uno speciale parassitismo dell'« Aschochyta syringae ». « Atti Soc. It. Progresso delle Scienze », XV Congresso.

La tracheo-verticilliosi della patata in Italia. « Rivista di Patologia Veg. », Anno XVI, N. 3-4.

L'eziologia della « cancrena pedale ». « Rivista di Patologia Veg. », A. XVI, N. 1-2.

Sulla comparsa della peronospora del luppolo in Italia. « Riv. di Patologia Veg. », A. XVI, N. 9-10.

Rassegna fitopatologica e operosità nell'anno 1926 della R. Stazione di Botanica Crittogamica (Laboratorio Crittogamico) in Pavia. « Atti del R. Istituto Botanico della R. Università di Pavia ».

Prime osservazioni su alcuni casi di « mal del piombo ». « Rivista di Patologia Veg. », A. XVII, N. 1-2.

La « puntatura » delle cariossidi di frumento e una nuova specie di « Alternaria ». « Rivista di Patologia Veg. », XVII.

Una moria di giovani piante di pero e un nuovo genere di Pyrenomycetae. « Atti del R. Istituto Botanico della R. Università di Pavia ».
De Novis Eumycetibus. « Atti del R. Istituto Botanico della R. Università di Pavia », 1926.
Ne Novis theae micromycetibus pathogenis. « Atti del R. Istituto Botanico della R. Università di Pavia », 1926.
Intumescenze e Cladosporium pisi sui legumi di « Pisum sativum ». (In collaborazione con la dott. Maria Barbaini). « Atti dell'Ist. Botanico della R. Università di Pavia », 1926.

1927

Fungi aternenses. (In collaborazione con la dott. M. Barbaini). « Atti dell'Ist. Botanico della R. Università di Pavia », 1927.

1928

La lotta contro le malattie bacteriche delle piante. « L'Italia Agricola », N. 5, 1928.

1929

Intorno alla posizione sistematica di un « Fusarium » isolato dalla pelle del cane. « Atti dell'Ist. Botanico della R. Univ. di Pavia », 1929.
Su una « pseudocarie » delle cariossidi di frumento. « Atti dell'Ist. Bot. della R. Univ. di Pavia », 1929.
Una nuova grave malattia del granturco. « Rendiconti R. Acc. Naz. Lincei », Cl. Sc. fis. mat. e nat., Vol. X, ser. 6ª, 2º sem., 1929.

1930

Recherches morphologiques et expérimentales sur un hyphomycète thermophile (Acremoniella thermophila) I e II. « Bollettino Sez. It. della Soc. Int. di Microbiologia », fasc. VIII.
Recherches morphologiques et expérimentales sur un hyphomycète thermophile (III e IV). « Bollettino Sez. It. della Soc. Int. di Microbiologia », fasc. IX.
Petriella, nuovo genere di pirenomicete. « Boll. della R. Staz. di Pat. Veg. di Roma », An. X. nuova serie.
Prime osservazioni su la mutazione di un ifomicete. « Rendiconti R. Acc. Naz. Lincei », Cl. Sc. fis. mat. e nat., Vol. XI, ser. 6ª, 1º semestre, 1930.
Intorno alla tracheomicosi e a nuovi gravi casi di verticilliosi. « Boll. della R. Staz. di Pat. Veg. di Roma », An. X, nuova serie.
Sur la mutation d'un hyphomicète (*Fusarium moronei*). « Bollettino della Sez. It. della Soc. Int. di Microbiologia », fasc. VI, 1930.
Ricerche morfologiche e sperimentali su un micromicete termofilo. « Boll. della R. Staz. di Pat. Veg. di Roma », An. X, nuova serie.
Intorno a una malattia delle foglie di « Thea sinensis » « Boll. della R. Staz. di Pat. Veg. di Roma », An. IX, nuova serie.

1931

Studî su lo « Sclerotium rolfsii ». « Boll. della R. Staz. di Pat. Veg. di Roma », An. XI, nuova serie.
Intorno alle infezioni cercosporiche dell'« Arachis hypogea ». « Boll. della R. Staz. di Patol. Veg. di Roma », Anno XI, nuova serie.
Una nuova specie di « Microascus ». « Boll. della R. Staz. di Pat. Veg. », An. X, nuova serie.
Rapports entre les genres « Microascus » Zukal *et « Scopulariopsis »* Bainer. « Boll. della Sez. It. della Soc. Intern. di Microbiologia », fasc. IX.
Malattie del pesco caratterizzate da filliscosi (phony disease » e « malattia del pennacchio »). « Boll. della R. Staz. di Pat. Veg. di Roma », An. XI, nuova serie.
Una nuova specie di « Helmintosporium » in una malattia del banano segnalata nella Somalia Italiana. « Rendiconti R. Acc. Naz. Lincei », Cl. Sc. fis. mat. e nat., Vol. XIV, ser. 6ª, 2º sem., fasc. 3-4.
Alcuni casi di « cancrena pedale » da « Sclerotium » osservati in Italia. « Rendiconti R. Acc. Naz. Lincei », Cl. Sc. fis. mat. e nat., Vol. XIV, ser. 6ª, 2º sem.
Una grave acarinosi del pero dovuta a « Epitrimerus piri » Nal. « Boll. della R. Staz. Pat. Veg. Roma », An. X, n. ser.
Rapporti fra i generi « Microascus » Zukal *e « Scopulariopsis »* Bainier. « Boll. della R. Staz. Pat. Veg. Roma », An. XI.

1932

Su una clorosi maculata della rosa. « Boll. R. Staz. Pat. Veg. Roma », An. XII, n. ser.
I tripidi come causa della « malattia del pennacchio » del pesco. « Boll. R. Staz. Pat. Veg. Roma », An. XII, n. ser.
Contributo alla conoscenza della biologia e della sistematica degli stipiti dello « Sclerotium rolfsii ». « Rendiconti R. Acc. Naz. Lincei », Cl. Sc. fis. mat. e nat., Vol. XV, ser. 6ª, 1º sem., 1932.
De fungis et morbis africanis. I. « Boll. R. Staz. Pat. Veg. Roma », An. XII, nuova ser.

1933

Il mal del piombo da necrosi e carie del legno in Italia. « Boll. R. Staz. Pat. Veg. Roma », An. XIII, n. ser.
La « Phytophthora (Blepharospora) cambivora » Petri *sul noce.* « Rendiconti R. Acc. Naz. Lincei », Cl. Sc. fis. mat. e nat., Vol. XVIII, ser. 6ª, 2º sem., 1933.
Il deperimento del Piretro nell'isola di Cherso. « Boll. R. Staz. Pat. Veg. Roma », An. XIII, nuova ser.
La maladie de l'encre sur le noyer (Juglans regia) « Atti Boll. Sez. It. della Soc. Int. di Microbiologia », fasc. XII.
L' « Ascochyta heteromorpha » n. c. nella necrosi dell'oleandro e nell'inoculazione sperimentale. « Boll. R. Staz. Pat. Veg. Roma », An. XIII, n. ser.

1934

Proprietà e natura dei virus delle piante. « Rivista Biol. », Vol. XVI.
Lo « Stereum purpureum » Pers. *nel mal del piombo in Italia.* « Boll. della R. Staz. Pat. Veg. Roma », An. XIV, n. ser.
Un'aspergillacea ad ascospore stellate. « Rendiconti R. Acc. Naz. Lincei », Cl. Sc. fis. mat. e nat., Vol. XIX, ser. 6ª, 1º sem., 1934.
Una grave infezione da « Phytophthora » dei peschi. « Rendiconti R. Acc. Naz. Lincei », Cl. Sc. fis. mat. e nat., Vol. XIX, ser. 6ª, 1º sem., 1934.
Le malattie da virus delle piante. « Annali di Tec. Agr. », An. VII.
De fungis et morbis africanis. II. « Boll. della R. Staz. Pat. Veg. », An. XIV.
Complexité spécifique de la « Dematophora glomerata » Viala. « Boll. della Sez. It. della Soc. Intern. di Microb. ».

1935

« Dematophora glomerata » Viala *e « Vialina » n. gen.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. Roma », An. XV, n. ser.



Alla fine dello scorso mese di Novembre il Dr. Antonio Biraghi ha conseguito la Libera Docenza in Patologia vegetale per titoli e per esame presso la R. Università di Roma.

Dal Giugno scorso la Stazione ha assunto in qualità di sperimentatore avventizio il Dr. W. Vivani per collaborare alle ricerche sulle alterazioni della pasta di legno prodotte da microrganismi ed affidate al Dr. Gabriele Goidanich.

Prof. Lionello Petri, *Direttore responsabile*